


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра легкой и пищевой промышленности

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и  
инженерной механики

  
\_\_\_\_\_  
« 19 » 04 2023 г. Могильная Е.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ В ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

По направлению подготовки 29.03.05 «Конструирование изделий легкой промышленности»

Профиль: «Конструирование швейных изделий»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД


Рабочая программа учебной дисциплины «Нanomатериалы и нанотехнологии в легкой промышленности» по направлению подготовки 29.03.05 Конструирование изделий легкой промышленности. – 24с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Нanomатериалы и нанотехнологии в легкой промышленности» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.05 «Конструирование изделий легкой промышленности» (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. № 962, с изменениями и дополнениями от 26.11.2020).

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. пед. наук, доцент Родионова Н.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры легкой и пищевой промышленности «18» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой  
легкой и пищевой промышленности  Дейнека И.Г.

Переутверждена: «  »    20   г., протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической  
комиссии института технологий и  
инженерной механики

 Ясуник С.Н.

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины «Наноматериалы и нанотехнологии в легкой промышленности» являются:

- формирование у студентов понятий об основных принципах построения и функционирования технологических систем, свойств нанообъектов, современного состояния методов получения наноматериалов и наноструктур, областей их применения, а также информацию о процессах, протекающих при получении наноматериалов.

#### Задачи:

-изучение различных методов получения наноматериалов;  
- изучение теоретических основ методов получения различных нанопорошков; областей их применения, а также информацию о процессах, протекающих при получении наноматериалов.

### Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Наноматериалы и нанотехнологии в легкой промышленности» относится к циклу Обязательной части учебного плана и входит в модуль профессиональных дисциплин. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания Физики, Химии, Математики. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Материаловедение», «Введение в профессиональную деятельность»,» и служит основой для освоения дисциплин «Конструирование изделий легкой промышленности», «Конструкторско-технологическая подготовка швейного производства», «Технология изделий легкой промышленности».

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов	Знать: методы исследования и поиска научной информации, Требуемой для решения поставленной научной проблемы

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	51	12
Лекции	34	6

Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	6
Лабораторные работы		-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>57</b>	<b>96</b>
Форма аттестации	зачет	зачет

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Тема 1. Введение

История возникновения нанотехнологий и наук о наносистемах. Основные понятия и определения науки о наносистемах и нанотехнологий. История возникновения нанотехнологий и наук о наносистемах. Междисциплинарность и мультидисциплинарность. Примеры нанообъектов и наносистем, их особенности и технологические приложения. Объекты и методы нанотехнологий. Принципы и перспективы развития нанотехнологий.

**Тема 2. Наноматериалы и их классификация.** Классификация наноматериалов. Вещество, фаза, материал. Иерархическое строение материалов. Неорганические и органические функциональные наноматериалы. Гибридные (органонеорганические и неорганоорганические) материалы. Биоминерализация и биокерамика. Наноструктурированные 1D, 2D и 3D материалы. Мезопористые материалы. Молекулярные сита. Наноккомпозиты и их синергетические свойства. Конструкционные наноматериалы.

**Тема 3. Основы методов работы основного оборудования для процессов получения порошков, фуллеренов, нанодисперсионных наноструктурных твердых жидких и гель-образных материалов.**

**Тема 4. Диспергационные методы получения нанопорошков металлов и материалов на их основе.** Механическое дробление. Принципы измельчения материалов. Достоинства и недостатки метода.

**Тема 5 Диспергирование макроскопических частиц в растворах.** Вещества слоистого строения. Ультразвуковое измельчение веществ, переведенных в состояние коллоидных растворов. Ультразвуковая обработка дисперсной системы с крупными частицами твердого вещества. Ультразвуковое дробление материалов в растворах. Области применения метода.

**Тема 6. Механохимический синтез наноккомпозитов и наночастиц.** Типы механохимических реакций. Достоинства и недостатки метода.

**Тема 7. Метод разложения. Типы химических веществ, применяемые в методе разложения.** Условия проведения реакций разложения. Достоинства и недостатки метода.

**Тема 8. Конденсационные методы получения нанопорошков металлов и материалов на их основе. Растворные методы.** Процессы, в результате которых происходит формирование нано - или ультрадисперсных структур - это: кристаллизация, рекристаллизация, фазовые превращения, высокие механические нагрузки, интенсивная пластическая деформация, полная или частичная кристаллизация аморфных структур. продукта — гранулометрический состав и форма частиц,

**Тема 9. Методы, основанные на различных вариантах смешения исходных компонентов.** Методы химического осаждения (соосаждения). Достоинства и недостатки метода. Золь – гель-метод. Примеры реакций гелеобразования в зависимости от вида прекурсоров. Схема метода.

**Тема 10. Гидротермальный метод. Метод комплексоной гомогенизации. Сущность методов.** Исходные реагенты для синтеза. Достоинства и недостатки методов

**Тема 11 Метод замены растворителя. Метод быстрого термического разложения прекурсоров в растворе (RTDS). Методы, основанные на различных вариантах удаления растворителя. Сущность метода** Достоинства и недостатки методов.

**Тема 12.** Синтез под действием микроволнового излучения. Достоинства и недостатки метода. Сущность метода. Достоинства и недостатки метода.

**Тема 13. Методы, основанные на различных вариантах удаления растворителя. Распылительная сушка. Метод быстрого расширения сверхкритических флюидных растворов (RESS). Схема установки. Сущность методов.** Достоинства и недостатки методов.

**Тема 14. Криохимический метод. Метод сжигания. Глицин-нитратный метод. Сущность методов.** Достоинства и недостатки методов. Взаимодействие глицина с металлическими компонентами исходных растворов. Метод Печини. Варианты метода. Целлюлозная (тканевая, бумажная) технология. Принципиальная схема метода. Пиролиз полимерно-солевых пленок. Сущность метода. Достоинства и недостатки метода.

**Тема 15. Методы химической конденсации. Плазмохимический метод. Переработка газообразных соединений в плазме. Сущность метода.** Достоинства и недостатки метода. Переработка капельно-жидкого сырья. Сущность метода. Достоинства и недостатки метода.

**Тема16 Метод гидролиза в пламени. Метод импульсного лазерного испарения. Электровзрыв металлических проволок. Сущность методов.** Достоинства и недостатки методов.

**. Тема17. Методы физической конденсации. Метод молекулярных пучков.Аэрозольный метод. Сущность метода.** Достоинства и недостатки методов.

#### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма

1	Введение	2	
2.	Нanomатериалы и их классификация.	2	
3	Основы методов работы основного оборудования для процессов получения порошков, фуллеренов, нанодисперсионных наноструктурных твердых жидких и гель-образных материалов	2	2
4.	Диспергационные методы получения нанопорошков металлов и материалов на их основе.	2	
5	Диспергирование макроскопических частиц в растворах.	2	2
6	Механохимический синтез нанокомпозитов и наночастиц.	2	
7	Метод разложения. Типы химических веществ, применяемые в методе разложения.	2	
8	Конденсационные методы получения нанопорошков металлов и материалов на их основе. Растворные методы.	2	
9	Методы, основанные на различных вариантах смешения исходных компонентов.	2	
10	Гидротермальный метод. Метод комплексоной гомогенизации. Сущность методов	2	
11	Метод замены растворителя. Метод быстрого термического разложения прекурсоров в растворе (RTDS). Методы, основанные на различных вариантах удаления растворителя.	2	2
12	Синтез под действием микроволнового излучения. Достоинства и недостатки метода. Сущность метода. Достоинства и недостатки метода.	2	
13	Методы, основанные на различных вариантах удаления растворителя. Распылительная сушка. Метод быстрого расширения сверхкритических флюидных растворов (RESS). Схема установки.	2	
14	Криохимический метод. Метод сжигания. Глицин-нитратный метод.	2	
15	Методы химической конденсации. Плазмохимический метод. Переработка газообразных соединений в плазме.	2	
16	Метод гидролиза в пламени. Метод импульсного лазерного испарения. Электровзрыв металлических проволок	2	
17	Методы физической конденсации. Метод молекулярных пучков. Аэрозольный метод.	2	
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>6</b>

#### 4.4. Практические работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Получение нанопорошка никеля и	4	2

	изучение его свойств		
2.	Золь-гель метод синтеза наночастиц	4	
3	Получение смешанных оксидов методом Печини	3	2
4	Получение пирофорных порошков металлов методом термического разложения и изучение их свойств	3	2
5	Получение наночастиц оксидов методом Печини	3	
<b>Итого:</b>		<b>17</b>	<b>6</b>

#### 4.4. Лабораторные занятия – не предусмотрены учебным планом

#### 4.5. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Наноматериалы и их классификация.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	4	5
2.	Основы методов работы основного оборудования для процессов получения порошков, фуллеренов, нанодисперсионных наноструктурных твердых жидких и гель-образных материалов	Подготовка к выполнению письменного тестирования	5	5
3.	Диспергационные методы получения нанопорошков металлов и материалов на их основе.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	4	5
4.	Диспергирование макроскопических частиц в растворах.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	4	5
5.	Механохимический синтез нанокompозитов и наночастиц.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	4	5
6.	Метод разложения. Типы химических веществ, применяемые в методе разложения.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	4	5
7.	Конденсационные методы получения нанопорошков металлов и материалов на их основе. Растворные методы.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	4	6

8.	Методы, основанные на различных вариантах смешения исходных компонентов.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	4	6
9.	Гидротермальный метод. Метод комплексонатной гомогенизации. Сущность методов	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	4	6
10	Наноматериалы и их классификация.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	4	6
11	Метод замены растворителя. Метод быстрого термического разложения прекурсоров в растворе (RTDS). Методы, основанные на различных вариантах удаления растворителя.	Подготовка к выполнению письменного тестирования	4	6
12	Синтез под действием микроволнового излучения. Достоинства и недостатки метода. Сущность метода. Достоинства и недостатки метода.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	3	6
13	Методы, основанные на различных вариантах удаления растворителя. Распылительная сушка. Метод быстрого расширения сверхкритических флюидных растворов (RESS). Схема установки.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	3	6
14	Криохимический метод. Метод сжигания. Глицин-нитратный метод.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	3	6
15	Методы химической конденсации. Плазмохимический метод. Переработка газообразных соединений в плазме.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	1	6
16	Метод гидролиза в пламени. Метод импульсного лазерного испарения. Электровзрыв металлических проволок	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	2	6
17	Методы физической конденсации. Метод молекулярных пучков. Аэрозольный метод.	Подготовка к выполнению лабораторной работы и отчета по ней	1	6
<b>Итого:</b>			<b>57</b>	<b>96</b>



#### **4.7. Курсовые работы не предусмотрены учебным планом**

#### **5. Образовательные технологии**

– Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы и видеоматериалы а также просмотр учебных фильмов с их последующим анализом), развивающих и инновационных образовательных технологий, поиск и обработка информации с использованием сети Интернет; дистанционные образовательные технологии;

Практические работы реализуется при проведении практических работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

##### **а) основная литература:**

1. Кричевский Г.Е. Нано-, био-, химические технологии в производстве нового поколения волокон, текстиля и одежды. Издание первое. — М.: 2011. — С.528.
2. Витязь, П.А., Свидуневич, Н.А. Наноматериаловедение: учебное пособие Минск: Вышэйшая шк., 2015
3. Дзидзигури, Э.Л., Сидорова, Е.Н. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии: учебное пособие Москва: Издательский Дом МИСиС, 2012

##### **б) дополнительная литература:**

1. Кузнецов Д.М., Черунова И.В. Черунова Е.С. Акустическая эмиссия в жидкости при импегнировании гибких пористых. Материаловедение: Москва. — 2013. — № 3. — 2013.
2. Никифоров, Ю. Нанотекстиль или старые технологии в новой обертке / Ю. Никифоров // Российский электронный наножурнал — 2009.
4. Свидненко Ю.Г. Нанотехнологии в текстиле. Современные достижения. — 2005

##### **в) методические рекомендации:**

1. Колпаков, М.Е., Петрова, Е.В. Физико-химические основы нанотехнологий: учебно-методическое пособие Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016

**3. Научно-исследовательская лаборатория,** оснащенная рабочими приборами, где проводятся лабораторные занятия со студентами.

#### **г) интернет-ресурсы:**

1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/nanotehnologii-v-tekstilnoy-promyshlennosti#ixzz4db6BGfQD>.
2. URL [http://koi.tspu.ru/koi\\_books/Bodrova/page1,5.htm](http://koi.tspu.ru/koi_books/Bodrova/page1,5.htm):
3. URL: <http://rustm.net/catalog/article/232.html>.
4. <https://inzhpro.ru/referat/nanotehnologii-v-legkoj-promyishlennosti/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
6. Министерство образования и науки Российской Федерации- <https://minobrnauki.gov.ru>
7. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки - <https://ru.wikipedia.org>.
8. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://window.edu.ru>
9. Федеральный портал «Российское образование»- <http://www.edu.ru>
10. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://fcior.edu.ru/>
11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов - <http://fcior.edu.ru/>
12. Информационный портал легкой промышленности. – Режим доступа: <https://legport.ru>
13. Информационный портал легкой промышленности. – Режим доступа: [https:// www.legprominfo.ru](https://www.legprominfo.ru)
14. Журнал легкая промышленность.- Режим доступа <https://http://www.legprominfo.ru/>.

#### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

#### **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

#### **7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины студентам выдаются электронные материалы, включающие конспекты лекций, методические указания к выполнению практических занятий и методические указания и материалы к самостоятельной работе, шаблоны отчетов по практическим занятиям.

Освоение дисциплины «Нanomатериалы и нанотехнологии в легкой промышленности» предполагает использование для лекционных занятий академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и

противопожарным правилам и нормам и оснащенных презентационной техникой; для проведения практических занятий предполагает использование академических аудиторий и научно-исследовательской лаборатории, оснащенной рабочими приборами.

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылка
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1.	<a href="https://www.libreoffice.org">https://www.libreoffice.org</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/libreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/libreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19/04	<a href="https://ubutntu.com">https://ubutntu.com</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubunttu">https:// ru.wikipedia.org/wiki/ Ubutntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.Org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.Org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7 Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program	<a href="http://www.Gimp.org/">http://www.Gimp.org/</a> <a href="http://www.gimp.ru/viewppage.php/hade_id=8">http://www.gimp.ru/viewppage.php/hade_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http:// ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDF Creaton	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Наноматериалы и нанотехнологии в легкой промышленности»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3	Тема 1,	6
				Тема 2,	6
				Тема 3,	6
				Тема 4,	6
				Тема 5,	6
				Тема 6,	6
				Тема 7,	6
				Тема 8,	6
				Тема 9,	6
				Тема 10-,	6
				Тема 11	6
				Тема 12,	6
				Тема 13,	6
				Тема 14,	6
				Тема 15	6
				Тема 16	6
				Тема 17	6

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	УК-1	УК-1.3	<div>Знать: методы исследования и поиска научной информации, Требуемой для решения поставленной научной проблемы</div> <div>Уметь: определять проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели исследования</div> <div>Владеть: методиками постановки учебной проблемы</div>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10- Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17	обсуждения на практических занятиях и докладов и сообщений

### Фонды оценочных средств по дисциплине «Нanomатериалы и нанотехнологии в легкой промышленности»

#### Вопросы для обсуждения на практических и семинарских занятиях

1. Вещество, фаза, материал. Иерархическое строение материалов. Наноматериалы и их классификация. Неорганические и органические функциональные наноматериалы. Гибридные (органонеорганические и неоргананоорганические) материалы.

Биоминерализация и биокерамика. Наноструктурированные 1D, 2D и 3D материалы. Мезопористые материалы.

Молекулярные сита. Наноккомпозиты и их синергетические свойства. Конструкционные наноматериалы.

2. Статистическая физика наносистем. Особенности фазовых переходов в малых системах. Типы внутри- и межмолекулярных взаимодействий. Гидрофобность и гидрофильность. Самосборка и самоорганизация.

Мицеллообразование. Самособирающиеся монослои. Пленки Лэнгмюра — Блоджетт.

3. Особенности физических взаимодействий на наномасштабах. Роль объема и поверхности в физических свойствах наноразмерных объектов. Механика нанообъектов.

4. Полимеры для конструкционных материалов и для функциональных систем. «Умные» полимерные системы, способные выполнять сложные функции. Примеры «умных» систем (полимерные жидкости для нефтедобычи, умные окна, наноструктурированные мембраны для топливных элементов). Биополимеры как наиболее «умные» системы.

Биомиметический подход. Дизайн последовательностей для оптимизации свойств «умных» полимеров. Проблемы молекулярной эволюции последовательностей в биополимерах.

5. Физико-химические основы потенциальных рисков при производстве и использовании наноматериалов. Примеры токсического воздействия наноматериалов. Социальные и этические аспекты нанобиобезопасности.

6. Методы исследования и диагностика нанообъектов и наносистем. Электронная растровая и просвечивающая микроскопия. Электронная томография. Электронная спектроскопия. Дифракционные методы исследования. Оптические и нелинейно-оптические методы диагностики. Особенности конфокальной микроскопии. Сканирующая зондовая микроскопия: Силовая микроскопия. Спектроскопия атомных силовых взаимодействий. Туннельная микроскопия и спектроскопия. Оптическая микроскопия и поляриметрия ближнего поля. Применение сканирующей зондовой микроскопии в нанотехнологиях.

7. Современное состояние и проблемы создания новых материалов для химических источников тока: твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) и литиевых аккумуляторов.

8. Катализ и нанотехнологии. Основные принципы и представления в гетерогенном катализе. Влияние условий приготовления и активации на формирование активной поверхности гетерогенных катализаторов. Структурно-чувствительные и структурно-нечувствительные реакции.

9. Углеродные наноматериалы.

10. Области применения наноматериалов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «сообщение на практических занятиях»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

#### Теоретические вопросы

##### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Определение нанотехнологии, история и концепции развития.
2. Классификация по размеру частиц и классификация наноматериалов по размерности (0D, 1D, 2D, 3D).
3. Причины изменения свойств наноматериалов, размерный эффект.
4. Основные типы структур наноматериалов: слоистая, волокнистая, равноосная.
5. Устройства и принципы работы основного оборудования для процессов получения нанопорошков.
6. Газофазовый синтез наночастиц.
7. Плазмохимический синтез наночастиц.
8. Получение наночастиц осаждением из коллоидных растворов.
9. Получение наночастиц термическим разложением и восстановлением.
10. Получение наночастиц методами механосинтеза.

11. Детонационный синтез и электровзрыв как способ получения наночастиц.
12. Гетерогенные процессы формирования наноструктур и наноматериалов: молекулярно-лучевая эпитаксия
13. Эпитаксия металлоорганических соединений из газовой фазы, коллоидные растворы
14. Золь-гель технология
15. Методы молекулярного наслаивания
16. Электрохимические методы
17. Метод сверхбыстрого охлаждения
18. Получение сверхтонких пленок металлов и диэлектриков
19. Методы получения упорядоченных наноструктур: искусственное наноморфообразование
20. Самоорганизация в наносистемах
21. Методы синтеза нанокристаллов осаждением в наноструктурированные матрицы
22. Пучковые методы нанолитографии
23. Электронная, ионная, рентгеновская нанолитография
24. Радиационные методы формирования наноструктур
25. Образование наноструктур при кристаллизации аморфизированных слоев
26. Формирование квантовых точек и проволок при ионном синтезе
27. Методы зондовой нанотехнологии
28. Общие методы получения нанокомпозитов. Наноструктурированные стекла
29. Композиционные материалы на их основе
30. Общие подходы при получении компактных нанокристаллических материалов.
31. Компактирование нанопорошков: метод испарения и конденсации.
32. Компактирование нанопорошков: магнитно-импульсный метод.
33. Компактирование нанопорошков: ультразвуковое прессование.
34. Получение компактных наноматериалов осаждением на подложку: осаждение из плазмы.
35. Получение компактных наноматериалов осаждением на подложку: осаждение из коллоидных растворов.
36. Получение компактных наноматериалов осаждением на подложку: импульсное электроосаждение.
37. Получение компактных наноматериалов: кристаллизация аморфных сплавов.
38. Получение компактных наноматериалов методом интенсивной пластической деформации: кручение под высоким давлением.
39. Получение компактных наноматериалов методом интенсивной пластической деформации: равноканальное угловое прессование.



Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль («экзамен»)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

