Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.12.2025 18:28:04
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Нагорнова И.В./
«_27_» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы нанотехнологий

Направление подготовки/специальность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль/специализация

Инженерия полимерных материалов

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик (и):

Старший преподаватель кафедры  /Г.Н. Журавлева/

Согласовано:
Заведующий кафедрой, к.ф.-м.н., доцент



/Г.О. Рытиков/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
3.3. Содержание дисциплины 6
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 8
4.2. Основная литература 8
4.3. Дополнительная литература 8
4.4. Электронные образовательные ресурсы 9
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
7. Фонд оценочных средств 11
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
7.3. Оценочные средства 13

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Материалы нанотехнологий» является формирование основных приемов познавательной деятельности специалистов в наноиндустрии, формирование навыков, необходимых для участия в создании новых материалов и технологий производства.

Задачи дисциплины «Материалы нанотехнологий»:

- расширение и закрепление теоретических и практических знаний по неорганической, органической, физической и коллоидной химии, необходимых для проведения научных исследований и постановки оптимизационных задач;
- изучение сущности физико-химических и химических процессов, происходящих в производстве на наноуровне;
- формирование представлений об основных этапах решения задачи реализации конкретного направления нанотехнологии в материаловедении;
- ознакомление с современными достижениями по созданию, применению и перспективам развития нанотехнологий.

Обучение по дисциплине «Материалы нанотехнологий» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов	ИПК- 1.2. Моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов
ПК -2 Способен использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов	ИПК-2.1. Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Материалы нанотехнологий» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Материалы нанотехнологий» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами:

<u>В части блока Б1:</u>

– «Безопасность жизнедеятельности».
– «Физическая, коллоидная химии и основы электрохимии».
– «Физика и химия высокомолекулярных соединений».
– «Химия материалов».
– «Методы исследования и испытания материалов».
– «Методы управления поверхностными свойствами материалов».
– «Методы реновации и вторичной переработки материалов».
– «Принципы создания защитных материалов».
– «Коррозия, старение и защита материалов».
– «Керамические и плавленые силикаты».

В части блока Б2:

- учебная практика (практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы).

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			4
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**54**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к лекционным занятиям (Реферат)	18	18
2.2	Подготовка к лабораторным занятиям (РГР)	18	18
2.3	Подготовка к практическим занятиям (К/Р_	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	зачет		зачет
	Итого	**108/3**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Введение в дисциплину. Классификация нанообъектов	12	2	2	2	-	6
2	Раздел 2. Свойства наноструктурированных материалов	12	2	2	2	-	6
3	Раздел 3. Методы исследования наноструктур	12	2	2	2	-	6
4	Раздел 4. Методы получения и очистки нанообъектов с заданными свойствами	12	2	2	2	-	6
5	Раздел 5. Углеродные наноструктуры	12	2	2	2	-	6

6	Раздел 6. Неорганические наноструктуры	12	2	2	2	-	6
7	Раздел 7. Полимерные наноструктурированные и композиционные материалы	12	2	2	2	-	6
8	Раздел 8. Микро- и нанолитография	12	2	2	2	-	6
9	Раздел 9. Применение наноматериалов	12	2	2	2	-	6
	Итого	**108**	**18**	-	**36**	-	**54**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в дисциплину. Классификация нанообъектов

Краткий обзор содержания курса. Определения и терминология. Критерии определения нанообъектов: размер и функциональные свойства. Основные этапы развития нанотехнологий. Классификация нанообъектов. Основы субмикронной технологии и технологии изделий наноэлектроники. Обзор учебно-научной литературы по проблемам нанотехнологий.

Раздел 2. Свойства наноструктурированных материалов

Основные физико-химические свойства наночастиц, их отличительные особенности по сравнению с объемными материалами.

Основные механические, электрические и магнитные свойства наночастиц.

Исследование механических и магнитных свойств материалов. Высокотемпературная сверхпроводимость и высокотемпературные сверхпроводники. Исследование электрических свойств материалов.

Раздел 3. Методы исследования наноструктур

Объемные и поверхностные методы анализа наноматериалов. Исследование морфологии, химического состава и структуры, атомной структуры наноматериалов. Электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия. Рентгеновская электронная спектроскопия.

Раздел 4. Методы получения и очистки нанообъектов с заданными свойствами

Общие методы получения наноматериалов. Создание объектов по принципу «сверху – вниз» и «снизу - вверх». Эпитаксиальные методы самоорганизации квантовых точек.

Получение углеродных наноструктур. Методы дугового разряда, лазерной абляции, химического осаждения из газовой фазы. Возможности методов по синтезу однослойных и многослойных нанотрубок. Стадии очистки нанотрубок. Самоорганизация нанотрубок.

Методы получения полимерных композиционных наноструктурированных покрытий. Методы получения неорганических наноматериалов, покрытий, слоев и элементов микроэлектроники.

Раздел 5. Углеродные и неорганические наноструктуры

Фуллерены. Основные физико-химические свойства углерода, углеродная связь, гибридизация. Аллотропные формы углерода: графит, алмаз, карбин, графен, аморфный углерод, фуллерены, нанотрубки. Структура фуллеренов C_{60} и C_{70}: геометрия, тип связей. Другие кластеры углерода. Методы синтеза и очистки фуллеренов. Соединения на основе фуллеренов: фуллероиды, фуллериты, фуллериды, интеркаллированные и эндоэдральные структуры. Области применения фуллеренов.

Нанотрубки. Структура одностенных нанотрубок, индексы хиральности, основные типы хиральности. Архитипичные нанотрубки.

Структура многослойных нанотрубок. Дефекты в структуре нанотрубок и их влияние на геометрию и проводимость нанотрубок.

Применение нанотрубок. Другие углеродные наноструктуры. Нанотрубки других материалов: дисульфид вольфрама, хризотил.

Наноалмазы. Структура и свойства наноалмазных пленок и покрытий, их применение в микроэлектронике.

Нанонити. Нанонити на основе углерода и металлов. Методы их получения и механизмы роста. Нанонити, состоящие из двух и более металлов. Соединения нанонитей в сложные структуры. Физико-химические свойства нанонитей.

Раздел 6. Неорганические наноструктуры

Наночастицы золота и серебра. Методы получения, структура, физико-химические и оптические свойства, поверхностный плазмонный резонанс

Алюмосиликаты. Основные физико-химические свойства, структура. Монтмориллонит, упаковочные композиционные материалы.

Раздел 7. Полимерные наноструктурированные и композиционные материалы

Полимерные наноструктурированные и композиционные материалы и покрытия, их свойства и области применения в микроэлектронике. Электропроводящие покрытия.

Раздел 8. Микро- и нанолитография

Введение, определение понятий «микролитография» и «нанолитография». Типы микро- и нанолитографии.

Технологический процесс фотолитографии. Закон Мура, современный транзистор. Резисты. Фотошаблоны. Экспозиция. Разрешение фотолитографии. Литография в области глубокого УФ, рентгеновская и электронная литография. Электронная литография с прямой записью электронным пучком.

Нанолитография. Оптические методы нанолитографии. Нанолитография с помощью СЗМ. Наноимпринт литография.

Раздел 9. Применение наноматериалов в полиграфии и упаковке

Печатная электроника, функциональные полиграфические и упаковочные материалы. Солнечные батареи, транзисторы, OLED, сенсоры: свойства, технологии изготовления, включая печатные способы, основные проблемы производства и эксплуатации.

3.4 Тематика лабораторных занятий

Лабораторная работа 1. Исследование свойств наноматериалов с помощью атомно-силовой и растровой электронной микроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.

Лабораторная работа 2. Органические полупроводниковые наноматериалы. Получение наноструктурированных фотопроводящих покрытий на основе красителей

Лабораторная работа 3. Получение золей (нанообъектов) методом химической конденсации (методом снизу-вверх).

Лабораторная работа 4. Исследование наноразмерных характеристик капиллярно-пористой структуры различных видов.

Лабораторная работа 5. Исследование морфологических свойств углеродных и неорганических наноматериалов.

Лабораторная работа 6. Выделение фуллеренов из углеродного материала и идентификация их с помощью электронного микроскопа.

Лабораторная работа 7. Исследование адсорбционных свойств наноалмазов хроматографическим методом.

Лабораторная работа 8. Определение физико-химических свойств краски, содержащей наноалмазы.

Лабораторная работа 9. Определение оптических свойств красочного слоя, содержащего наноалмазы.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовых проектов в дисциплине не предусмотрено.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ФГОС ВО 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденный приказом МОН РФ от 02 июня 2020 г. № 701.
2. Академический учебный план по направлению подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов. Профиль: Цифровые технологии в материаловедении. Форма обучения – очная. 2024.
3. Матрица к АУП 22.03.01.02 Материаловедение и технологии материалов. (Цифровые технологии в материаловедении). Прием 2024/2025 гг. 2024.
4. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

4.2 Основная литература

1. Рогов В.А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии: учебник для студентов высших учеб. заведений, 2-е изд., пер.и доп. Юрайт, 2018, 190 с.
2. Воронов В.К. Ким Де Ч., Янюшкин А.С. Свойства и применение наноматериалов: учебник для студентов высших учеб. заведений, 5-е изд. 2018, 210 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Рыжонков, Д.И. Наноматериалы: учебное пособие / Д. И. Рыжонков, Лёвина, В.В., Дзидзигури, Э.Л. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 365 с.
3. Бенда, А.Ф. Материалы нанотехнологий в полиграфии: учеб. пособие для студентов высших учеб. заведений, обучающихся по направлению 150100.62 – Материаловедение и технологии материалов. Ч.1. Введение в материалы нанотехнологий. Углеродные наноструктуры / А. Ф. Бенда; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2013. – 138 с.
4. Бенда, А.Ф. Материалы нанотехнологий в полиграфии: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям: 150100.62 – Материаловедение и технологии материалов; 261700.62 – Технология полиграфического и упаковочного производства; 051000.62 – Профессиональное обучение. Ч. 2. Наноматериалы. Проблемы безопасности, экологии и этики в применении наноматериалов / А. Ф. Бенда; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2014. – 130 с.
5. Бенда, А.Ф. Материалы нанотехнологий в полиграфии: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям: 92.03.03 – Технология полиграфического и упаковочного производства; 22.03.01– Материаловедение и технологии материалов; 44.03.04 – Профессиональное обучение. Ч. 3. Нанолитография. Нанотехнологии и материалы

нанотехнологий в полиграфии / А. Ф. Бенда; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2015. – 220 с.

6. Бенда, А.Ф. Материалы нанотехнологий в полиграфии: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям: 29.03.03 – Технология полиграфического и упаковочного производства; 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов; 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям). Ч. 4. Сканирующая зондовая микроскопия и другие методы диагностики запечатываемых материалов на микро- и наноуровне / А. Ф. Бенда, П. Ф. Поташников; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2015. – 136 с.

7. Головин, Ю.И. Введение в нанотехнику. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М.: Машиностроение, 2007. — 496 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/802

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10662

4.5 Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 10 Pro
2. Microsoft Office 2007
3. KasperskyAnti-Virus

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
2. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
3. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru4
4. http://www.sciencedirect.com
5. http://www.researchgate.com
6. http://www.ammrf.org.au/myscopee
7. учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://lib.mami.ru/ebooks/ в разделе «Библиотека».
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
9. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
10. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru

5 Материально-техническое обеспечение

Две специализированные учебные лаборатории кафедры «Инновационные материалы принтмедиатехнологии» Ауд. 1209, 1202 оснащенные световым микроскопом, ИК-спектрометром.

- Специализированная учебная лаборатория кафедры «Инновационные технологии полиграфического и упаковочного производства» Ауд. 2702, оснащенные атомно-силовым микроскопом, профилометром.
- Специализированные научно-исследовательские лаборатории НТЦ «Полиграфические и инновационные технологии» ауд. 1037, 1038, 2202А, 1306, 2669, оснащенные сканирующим электронным микроскопом, рентгеновским фотоэлектронным спектрометром, устройствами обработки материалов в коронном разряде, в тлеющем разряде, пробопечатным устройством, устройством 3D-печати.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Материалы нанотехнологий» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 22.03.01 –Материаловедение и технологии материалов.

Рекомендуется широкое использование активных и интерактивных методов обучения, научной и справочной литературы при подготовке учебно-методических материалов, возможностей современных информационных технологий.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Материалы нанотехнологий», приведен в п.4 настоящей рабочей программы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на лабораторных занятиях. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является экзамен, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций.

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Посещение лекционных занятий является обязательным.

Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Посещение лабораторных занятий и активное участие в них является обязательным.

Подготовка к лабораторным занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и рекомендованной литературы для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное лабораторное занятие.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Таблица 1

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
ПК-1 Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов	ИПК- 1.2. Моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов	Промежуточный контроль: зачет Текущий контроль: опрос на лабораторных занятиях, тестирование	Темы 1-8
ПК -2 Способен использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов	ИПК-2.1. Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства	Промежуточный контроль: зачет Текущий контроль: опрос на лабораторных занятиях, тестирование	Темы 1-8

Таблица 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Материалы нанотехнологий»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой средство проверки умений применять полученные знания для решения поставленной задачи по заранее определенной методике и краткое изложение в письменном виде полученных результатов экспериментального и теоретического анализа определенной учебно-исследовательской темы.	Фонд лабораторных работ
2	Тестирование (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
3	Зачет (З)	Средство контроля усвоения учебного материала дисциплины, организованное как учебное занятие в письменной форме с последующим собеседованием педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

1. Критерии оценки ответа на зачете

(формирование компетенции ПК-1, индикаторы ИПК-1.2)

(формирование компетенции ПК-2, индикаторы ИПК-2.1)

«зачтено»: обучающийся выполнил все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

«не зачтено»: обучающийся не выполнил один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся

испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

2. Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях (отчет по лабораторным работам)

(формирование компетенции ПК-1, индикаторы ИПК-1.2)

(формирование компетенции ПК-2, индикаторы ИПК-2.1)

«5» (отлично): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; обучающийся без ошибок сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам.

«4» (хорошо): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам

«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; с замечаниями преподавателя обучающийся сделал необходимые расчеты и написал выводы к работам.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные работы, предусмотренные планом; не написал по ним отчеты, не сделал необходимые расчеты и не написал выводы к работам.

3. Критерии оценки бланкового тестирования

(формирование компетенции ПК-1, индикаторы ИПК-1.2)

(формирование компетенции ПК-2, индикаторы ИПК-2.1)

Бланковое тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Регламент тестирования включает:

- количество вопросов – 33;
- продолжительность тестирования – 45 минут;

«5» (отлично): тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«4» (хорошо): тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль (отчет по лабораторным работам) (формирование компетенции ПК-1, индикаторы ИПК-1.2), (формирование компетенции ПК-2, индикаторы ИПК-2.1).

Тематика и методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине изложены в учебно-методическом пособии по дисциплине [1,2].

7.3.2 Текущий контроль (тестирование) (формирование компетенции ПК-1, индикаторы ИПК-1.2), (формирование компетенции ПК-2, индикаторы ИПК-2.1).

1. К наноразмерным аллотропным формам углерода относятся

Сажа

Графит

Графен

Карбин

2. В фуллеренах содержится

60 атомов углерода

70 атомов углерода

От 60 до 540 атомов углерода

Менее 60 атомов углерода

3. Фуллероиды – это

Кристаллы, состоящие из фуллеренов

Фуллерены с частично замещенными атомами углерода

Полимерная форма соединения фуллеренов

Химические соединения фуллеренов с другими элементами или комплексами

4. Хиральность углеродных нанотрубок определяет

Диаметр нанотрубок

Вторичную структуру

Дефектность нанотрубок

Электропроводность нанотрубок

7.3.3 Промежуточная аттестация (вопросы к зачету)

(формирование компетенции ПК-1, индикаторы ИПК-1.2),
(формирование компетенции ПК-2, индикаторы ИПК-2.1)

1. Наноматериалы: общие понятия, классификация, методы получения.
2. Графен: структура, свойства, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
3. Просвечивающая электронная микроскопия.
4. Общие свойства нанообъектов, причины отличия свойств нанообъектов от объемных тел.
5. Нанотрубки: структура, свойства, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
6. Сканирующая электронная микроскопия.
7. Углеродные наноматериалы: классификация, методы получения.

8. Квантовые точки: структура, свойства, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.

9. Атомно-силовая микроскопия.

10. Полимерные наноматериалы, формирование наноструктур в процессе фазового разделения, свойства.

11. Фуллерены: структура, свойства, синтез, соединения, применение в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.

12. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.

13. Полимерные композитные материалы с углеродными наноматериалами: разновидности, методы получения, свойства.

14. Наноглина: структура, разновидности, свойства монтмориллонита, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.

15. Конфокальная микроскопия.

16. Неорганические наноматериалы: классификация, методы получения, свойства.

17. Наноалмазы: структура, свойства, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.

18. Полимерные композитные материалы с неорганическими наноматериалами: разновидности, методы получения, свойства.

19. Наночастицы золота: структура, свойства, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.

20. Объемные и поверхностные методы анализа поверхности твердых тел.

21. Фотонные кристаллы: структура, свойства, методы получения.

22. Масс-спектрометрия.

КОНТРОЛЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ПК-1 Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов ИПК- 1.2. Моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов.

1. Блок-сополимеры формируют наноструктуры в результате

Макрофазного разделения;

Микрофазного разделения; +

Полимеризации;

Поликонденсации.

2. К поверхностным методам анализа относятся

Энерго-дисперсионный анализ;

Масс-спектрометрия;

Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. +

3. Что такое энерго-дисперсионный микроанализ?

4. В чём отличие объемных и поверхностных методов анализа поверхности твердых тел?

ПК-2 Способен использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов ИПК-2.1. Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства.

1. К нанодисперсным материалам относятся
   Частицы с размерами от 1 до 100 нм;
   0-D структуры с размерами от 1 до 100 нм; +
   Нанообъекты, диспергированные в матрице;
   Протяженные нанообъекты.
2. Отличие свойств нанобъектов от объемных объектов того же состава связано с
   Дискретностью наносред;
   Большой поверхностной энергией;
   Электромагнитным взаимодействием между нанообъектами;
   Изменением соотношения поверхностных и объемных атомов. +
3. Назовите причины отличия свойств нанообъектов от объемных тел?
4. Наночастицы серебра: структура, свойства, синтез, применение.

Пример билета зачета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Кафедра Инновационные материалы принтмедиаиндустрии
Дисциплина Материалы нанотехнологий
Направление подготовки 22.03.01–Материаловедение и технологии материалов
форма обучения очная

БИЛЕТ № 1

1. Наноматериалы: общие понятия, классификация, методы получения.
2. Графен: структура, свойства, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
3. Просвечивающая электронная микроскопия.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ НА 202 -202 УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Заведующий кафедрой «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»

_____/Г.О. Рытиков/