

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 13.11.2023 17:56:27

Уникальный идентификатор:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Полиграфический институт**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Полиграфического института

/И.В. Нагорнова/

«30» _____ 2020г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного
производства**

Направление подготовки

29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Профиль

Технология полиграфического производства

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Москва - 2020

**1. Перечень планируемых результатов изучения дисциплины, соотнесенных с
планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В рамках освоения основной профессиональной образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного производства»:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|--|--|
| <p>ПК-1.Способность участвовать в исследованиях по совершенствованию технологий, материалов, технических средств для производства упаковки полиграфическими методами</p> | <p>Знать: -источники научно-технической информации, направления отечественных и зарубежных исследований в сфере производства упаковки полиграфическими методами; -основные методы и средства исследований технологий, оборудования и материалов в сфере производства упаковки полиграфическими методами; - виды измерений и основные алгоритмы обработки результатов измерений в сфере производства упаковки полиграфическими методами.</p> <p>Уметь: -осуществлять поиск научно-технической информации в сфере производства упаковки полиграфическими методами; - систематизировать и анализировать результаты отечественных и зарубежных исследований в сфере производства упаковки полиграфическими методами; -применять основные методы и средства научных исследований в сфере производства упаковки полиграфическими методами; -пользоваться алгоритмами обработки экспериментальных данных.</p> <p>Владеть: -методиками поиска научно-технической информации в отечественных и зарубежных источниках; -навыками систематизации и анализа научно-технической информации в сфере производства упаковки полиграфическими методами; -основными методами и средствами исследований, используемых в сфере производства упаковки полиграфическими методами; - алгоритмами обработки экспериментальных данных; -навыками использования результатов исследований на практике; -навыками подготовки материалов для составления научных обзоров, публикаций и отчетов в сфере производства упаковки полиграфическими методами.</p> |
| <p>ПК-6. Способность обоснованно выбирать материалы для технологических процессов полиграфического производства с учетом требований к качеству готовой продукции</p> | <p>Знать: номенклатуру материалов для полиграфического производства; технологические свойства материалов для полиграфического производства; методики измерений и контроля технологических показателей материалов.</p> <p>Уметь: анализировать и оценивать ассортимент полиграфических материалов для решения производственных задач; применять методики измерений и контроля технологических показателей материалов.</p> <p>Владеть: навыками выбора материалов для обеспечения показателей качества полуфабрикатов, готовой продукции; навыками выбора методик измерений и контроля технологических показателей материалов</p> |

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина Б.1.2.6.1 «Материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного производства» относится к дисциплинам части Б.1.2, формируемой участниками образовательных отношений, модулю Б.1.2.6 «Технология печатных процессов».

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины «Материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного производства» составляет 2 зачетные единицы.

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах) – Заочная форма обучения

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | |
|---------------------------------------|-------------|-------------|---|
| | | 6 | - |
| Аудиторные занятия (всего) | 8 | 8 | |
| В том числе: | - | - | - |
| Лекции | 4 | 4 | - |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - | - |
| Семинары (С) | - | - | - |
| Лабораторные работы (ЛР) | 4 | 4 | |
| Самостоятельная работа (всего) | 64 | 64 | |
| В том числе: | - | - | - |
| Курсовой проект (работа) | - | - | - |
| Расчетно-графические работы | - | - | - |
| Реферат | 20 | 20 | - |
| Подготовка к лабораторным занятиям | 30 | 30 | |
| Коллоквиум | - | - | |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 14 | 14 | |
| Вид промежуточной аттестации – зачет | | | |
| Общая трудоемкость час / зач. ед. | 72/2 | 72/2 | |

4. Содержание дисциплины

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.

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.

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.

Методы получения и очистки нанобъектов 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.

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.

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.

Полимерные наноструктурированные и композиционные материалы

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

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.

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.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. **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.
2. **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.
3. **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.
4. **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.
5. **Головин, Ю.И.** Введение в нанотехнику. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: Машиностроение, 2007. — 496 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/802>

б) 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.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают

базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

<http://www.sciencedirect.com>

<http://www.researchgate.com>

<http://www.ammrf.org.au/myscope>

учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <http://lib.mami.ru/ebooks/> в разделе «Библиотека».

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

коронном разряде, в тлеющем разряде, пробопечатным устройством, устройством 3D-печати.

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

7.1. Методические рекомендации преподавателю

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы.

Дисциплина «Материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного производства» формирует у обучающихся компетенции ПК-1, ПК-6. В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и практических занятий по дисциплине «Материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного производства».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного производства» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного производства» рассматривается в п.4.2 рабочей программы.

Методика определения итогов семестрового рейтинга обучающегося по дисциплине «Материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного производства» представлена в составе ФОС по дисциплине в п.8 настоящей рабочей программы.

Примерные вопросы коллоквиумов для текущего контроля и перечень вопросов к зачету по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в п.8 настоящей рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного производства», приведен в п.5 настоящей рабочей программы.

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

7.2. Методические указания обучающимся

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, работа в коллоквиумах. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является зачет, 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 обучающегося в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Проведение лабораторных работ по дисциплине «Материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного производства» осуществляется в следующих формах:

- опрос по материалам, рассмотренным на лекциях и изученным самостоятельно по рекомендованной литературе;
- анализ и обсуждение практических ситуаций по темам.

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 выполнения работ, запланированных преподавателем на конкретное лабораторное занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.7 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного производства». Список основной и дополнительной литературы по дисциплине приведен в п.5 настоящей рабочей программы.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного производства» проходит в форме зачета. Примерный перечень вопросов к зачёту по дисциплине «Материалы нанотехнологий полиграфического и упаковочного производства» и критерии оценки ответа, данного обучающимся на зачете с целью оценки достижения сформированности заявленных индикаторов компетенций, приведены в составе ФОС по дисциплине в п.8 настоящей рабочей программы.

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине при условии посещения лекций, выполнения программы лабораторных работ и положительных результатов по коллоквиумам.

При самостоятельной работе студентам рекомендуется использовать базу данных полиграфических материалов, сеть Интернет, а также отечественные и иностранные профессиональные рецензируемые журналы.

8. Фонд оценочных средств по дисциплине

8.1. 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) |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------|---|
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------|---|

| | | | |
|--|--|--|-----------------|
| <p>ПК-1.Способность участвовать в исследованиях по совершенствованию технологий, материалов, технических средств для производства упаковки полиграфическими методами</p> | <p>Знать: -источники научно-технической информации, направления отечественных и зарубежных исследований в сфере производства упаковки полиграфическими методами; -основные методы и средства исследований технологий, оборудования и материалов в сфере производства упаковки полиграфическими методами; - виды измерений и основные алгоритмы обработки результатов измерений в сфере производства упаковки полиграфическими методами.</p> <p>Уметь: -осуществлять поиск научно-технической информации в сфере производства упаковки полиграфическими методами; - систематизировать и анализировать результаты отечественных и зарубежных исследований в сфере производства упаковки полиграфическими методами; -применять основные методы и средства научных исследований в сфере производства упаковки полиграфическими методами; -пользоваться алгоритмами обработки экспериментальных данных.</p> | <p>Промежуточный контроль: зачет Текущий контроль: опрос на практических занятиях; коллоквиумы</p> | <p>Темы 1-8</p> |
| <p>ПК-6. Способность обоснованно выбирать материалы для технологических процессов полиграфического производства с учетом требований к качеству готовой продукции</p> | <p>Знать: номенклатуру материалов для полиграфического производства; технологические свойства материалов для полиграфического производства; методики измерений и контроля технологических показателей материалов.</p> <p>Уметь: анализировать и оценивать ассортимент полиграфических материалов для решения производственных задач; применять методики измерений и контроля технологических показателей материалов.</p> <p>Владеть: навыками выбора материалов для обеспечения показателей качества полуфабрикатов, готовой продукции; навыками выбора методик измерений и контроля</p> | <p>Промежуточный контроль: зачет Текущий контроль: опрос на практических занятиях; коллоквиумы</p> | <p>Темы 1-8</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | технологических показателей материалов | | |
|--|--|--|--|

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

8.2.1 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях

(формирование компетенции ПК-1, ПК-6)

«5» (отлично): выполнены все лабораторные задания, предусмотренные лабораторными занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на лабораторных занятиях.

«4» (хорошо): выполнены все лабораторные задания, предусмотренные лабораторными работами, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на лабораторных занятиях.

«3» (удовлетворительно): все лабораторные задания, предусмотренные лабораторными работами выполнены с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные задания, предусмотренные лабораторными работами; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

8.2.2. Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций по дисциплине

(формирование компетенции ПК-1, ПК-6)

Форма промежуточной аттестации: зачет

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

| Шкала оценивания | Описание |
|------------------|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент 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 | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

8.3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения

Тематика рефератов

Тема реферата для каждого обучающегося утверждается преподавателем в индивидуальном порядке.

Цель написания реферата – привитие обучающемуся навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчётам, обзорам и статьям.

1. Солнечные батареи: используемые при производстве наноматериалы, технологии изготовления, включая печатные, основные проблемы производства и эксплуатации.
2. Транзисторы: используемые при производстве наноматериалы, технологии изготовления, включая печатные, основные проблемы производства и эксплуатации.
3. Фотонные кристаллы: получение, свойства, технологии нанесения, области и примеры применения в полиграфическом и упаковочном производстве.
4. Неорганические наночастицы: получение, свойства, области и примеры применения в полиграфическом и упаковочном производстве (в том числе при производстве печатных красок).
5. Функциональные упаковочные материалы с использованием наноматериалов и нанотехнологий: свойства, технологии изготовления и/или нанесения, включая печатные.
6. OLED: используемые для производства материалы и технологии изготовления, включая печатные.
7. Опалподобные структуры: свойства, технологии получения, области применения в полиграфическом и упаковочном производстве.
8. Наноматериалы и технологии для изготовления защищенных от фальсификации полиграфических материалов.
9. Использование нанотехнологий для изготовления скрытой маркировки полиграфической и упаковочной продукции.
10. Сенсоры: используемые при производстве наноматериалы, технологии изготовления, включая печатные, основные проблемы производства и эксплуатации.
11. Наноматериалы и технологии для изготовления бактерицидных упаковочных материалов

12. Композитные наноматериалы в полиграфическом и упаковочном производстве
13. Супрамолекулярные ансамбли, разновидности, возможность использования в полиграфическом и упаковочном производстве
14. Наноструктурированные полимерные материалы, способы получения и области использования в полиграфическом и упаковочном производстве
15. Биоразлагаемые и барьерные упаковочные материалы, получаемые с использованием нанотехнологий.
16. Армированные упаковочные материалы, получаемые с использованием нанотехнологий

Обучающийся самостоятельно изучает литературные источники (монографии, научные статьи и т.д.) по конкретной теме, систематизирует материал и кратко его излагает и представляет в виде реферата на 6-10 страницах.

Правила проведения тестовых контрольных работ по дисциплине «Материалы нанотехнологий»

1. Тесты пишутся индивидуально, без консультаций во время проведения теста с преподавателем или с другими обучающимися.
2. Преподавателю можно задать вопрос во время проведения теста в том случае, если есть неясности в вопросе теста.
3. Время выполнения заданий теста строго ограничено – обычно 30-40 минут, но вполне достаточно для спокойного ответа на все вопросы. Время окончания теста сообщается преподавателем до начала теста.
4. На каждый вопрос теста имеются четыре варианта ответов. Среди них есть правильные и неправильные ответы. Задача обучающегося найти правильные ответы.
5. Вопросы теста подобраны таким образом, чтобы в каждом варианте были более простые и более сложные вопросы.
6. Некоторые вопросы теста содержат не один правильный ответ. Положительным результатом ответа на такой вопрос является нахождение обучающимся всех правильных ответов. Если отмечены не все правильные ответы, или отмечены как правильный, так и неправильный ответ, то такой результат ответа на вопрос считается неправильным.

Обучающийся может написать свои комментарии и дополнения к любому вопросу теста. Если при этом будет продемонстрировано хорошее знание сути вопроса, то такие дополнения являются основанием для добавления преподавателем дополнительных баллов к общей рейтинговой оценке за

прохождение теста. Комментарии и дополнения не заменяют собой ответа на соответствующий вопрос теста.

Примерный перечень тестов

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 нанообъектов от объемных объектов того же состава связано с

Дискретностью наносред
Большой поверхностной энергией
Электромагнитным взаимодействием между нанообъектами
Изменением соотношения поверхностных и объемных атомов

3. К поверхностным методам анализа относятся

Энерго-дисперсионный анализ
Масс-спектрометрия
Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия
Атомно-силовая микроскопия

4. К наноразмерным аллотропным формам углерода относятся

Сажа
Графит
Графен
Карбин

5. В фуллеренах содержится

60 атомов углерода
70 атомов углерода
От 60 до 540 атомов углерода
Менее 60 атомов углерода

6. Фуллероиды – это

Кристаллы, состоящие из фуллеренов

Фуллерены с частично замещенными атомами углерода

Полимерная форма соединения фуллеренов

Химические соединения фуллеренов с другими элементами или комплексами

7. Хиральность углеродных нанотрубок определяет

Диаметр нанотрубок

Вторичную структуру

Дефектность нанотрубок

Электропроводность нанотрубок

8. Блок-сополимеры формируют наноструктуры в результате

Макрофазного разделения

Микрофазного разделения

Полимеризации

Поликонденсации

Утверждаю
Заведующий кафедрой
«ИМП»
профессор А.П.
Кондратов
«___» _____ 201 г.

Методические указания

по проведению зачета по дисциплине «Материалы нанотехнологий»
Направление подготовки: 22.04.01–Материаловедение и технологии
материалов

Профиль «Современные материалы для защиты от фальсификации»
форма обучения Заочная

1. Зачет проводится в письменном виде.
2. Каждый обучающийся получает свой вариант билета, содержащий 3 вопроса по изученным темам дисциплины.
3. В течение одного академического часа обучающиеся выполняют в письменном виде ответы на вопросы.
4. В течение последующего часа преподаватель проверяет правильность данных ответов на вопросы билета и выставляет предварительную оценку в соответствии с критериями оценки качества ответа по шкале, предусмотренной БРС:
 - за правильный ответ на каждый вопрос обучающиеся получают 33 балла
 - за аккуратность оформления работы обучающийся получает 1 балл.**Максимальное** количество баллов на зачете составляет **100 баллов**.
5. Преподаватель имеет право попросить обучающегося ответить на дополнительный вопрос по данной конкретной теме вопроса билета. В случае отказа от ответа или неправильного ответа результат всего ответа снижается в бальном выражении и может аннулироваться с нулевой оценкой.
6. Положительная оценка выставляется только при условии успешного выполнения обучающимся всех предусмотренных программой практических занятий и контрольных мероприятий.
7. Предварительная оценка объявляется обучающемуся. В случае несогласия обучающегося с объявленной оценкой с ним проводится индивидуальное собеседование с учетом результатов его ответа.

Дополнительного времени на подготовку по возможным дополнительным вопросам при этом не предоставляется. Решение об окончательной оценке принимает экзаменатор на основании результатов письменного ответа обучающегося и его ответов на дополнительные вопросы, причем приоритет при этом отдается качеству ответа на дополнительные вопросы.

8. Лектору предоставляется право отлично успевающим в ходе семестра обучающимся, сдавшим все контрольные мероприятия, выставить оценку «зачтено» без проведения итогового зачета.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры «ИМП»

« » _____ 201 года,
протокол № _

Примерный перечень вопросов к зачету

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,
15. применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
16. Конфокальная микроскопия.

17. Неорганические наноматериалы: классификация, методы получения, свойства.
18. Наноалмазы: структура, свойства, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
19. Энерго-дисперсионный микроанализ.
20. Полимерные композитные материалы с неорганическими наноматериалами: разновидности, методы получения, свойства.
21. Наночастицы золота: структура, свойства, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
22. Объемные и поверхностные методы анализа поверхности твердых тел.
23. Фотонные кристаллы: структура, свойства, методы получения.
24. Наночастицы серебра: структура, свойства, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
25. Масс-спектрометрия.

Примеры билетов зачета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Высшая школа печати и медиаиндустрии

Институт Принтмедиа и информационных технологий
Кафедра Инновационные материалы принтмедиаиндустрии
Дисциплина Материалы нанотехнологий
Направление подготовки 22.03.01–Материаловедение и технологии
материалов
Профиль «Современные материалы для защиты от фальсификации»
форма обучения Заочная

БИЛЕТ № 1

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

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 201 г., протокол №

_____ .

Зав. кафедрой _____ / _____ /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Высшая школа печати и медиаиндустрии

Институт Принтмедиа и информационных технологий

Кафедра Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

Дисциплина Материалы нанотехнологий

Направление подготовки 22.03.01–Материаловедение и технологии

материалов

Профиль «Современные материалы для защиты от фальсификации»

форма обучения Заочная

БИЛЕТ № 2

1. Общие свойства нанобъектов, причины отличия свойств нанобъектов от объемных тел
2. Нанотрубки: структура, свойства, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
3. Сканирующая электронная микроскопия.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 201 г., протокол №

_____ .

Зав. кафедрой _____ / _____ /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Высшая школа печати и медиаиндустрии

Институт Принтмедиа и информационных технологий

Кафедра Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

Дисциплина **Материалы нанотехнологий**
 Направление подготовки **22.03.01–Материаловедение и технологии**
материалов
 Профиль «Современные материалы для защиты от фальсификации»
 форма обучения Заочная

БИЛЕТ № 3

1. Углеродные наноматериалы: классификация, методы получения.
2. Квантовые точки: структура, свойства, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
3. Атомно-силовая микроскопия.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 201 г., протокол № ____ .

Зав. кафедрой _____ / _____ /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Высшая школа печати и медиаиндустрии

Институт Принтмедиа и информационных технологий
 Кафедра **Инновационные материалы принтмедиаиндустрии**
 Дисциплина **Материалы нанотехнологий**
 Направление подготовки **22.03.01–Материаловедение и технологии**
материалов
 Профиль «Современные материалы для защиты от фальсификации»
 форма обучения Заочная

БИЛЕТ № 4

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

2. Фуллерены: структура, свойства, синтез, соединения, применение в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
3. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 201 г., протокол № ____ .

Зав. кафедрой _____ / _____ /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)
Высшая школа печати и медиаиндустрии

Институт Принтмедиа и информационных технологий
 Кафедра Инновационные материалы принтмедиаиндустрии
 Дисциплина Материалы нанотехнологий
 Направление подготовки 22.03.01–Материаловедение и технологии материалов
 Профиль «Современные материалы для защиты от фальсификации»
 форма обучения Заочная

БИЛЕТ № 5

1. Полимерные композитные материалы с углеродными наноматериалами: разновидности, методы получения, свойства.
2. Наноглина: структура, разновидности, свойства монтмориллонита, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
3. Конфокальная микроскопия.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 201 г., протокол № ____ .

Зав. кафедрой _____ / _____ /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Высшая школа печати и медиаиндустрии

Институт Принтмедиа и информационных технологий
Кафедра Инновационные материалы принтмедиаиндустрии
Дисциплина Материалы нанотехнологий
Направление подготовки 22.03.01–Материаловедение и технологии
материалов
Профиль «Современные материалы для защиты от фальсификации»
форма обучения Заочная

БИЛЕТ № 6

1. Неорганические наноматериалы: классификация, методы получения, свойства.
2. Наноалмазы: структура, свойства, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
3. Энерго-дисперсионный микроанализ.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 201 г., протокол №
_____.

Зав. кафедрой _____ / _____ /
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Высшая школа печати и медиаиндустрии

Институт Принтмедиа и информационных технологий
Кафедра Инновационные материалы принтмедиаиндустрии
Дисциплина Материалы нанотехнологий
Направление подготовки 22.03.01–Материаловедение и технологии
материалов
Профиль «Современные материалы для защиты от фальсификации»
форма обучения Заочная

БИЛЕТ № 7

1. Полимерные композитные материалы с неорганическими наноматериалами: разновидности, методы получения, свойства
2. Наночастицы золота: структура, свойства, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
3. Объемные и поверхностные методы анализа поверхности твердых тел.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 201 г., протокол № ____ .

Зав. кафедрой _____ / _____ /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Высшая школа печати и медиаиндустрии

Институт Принтмедиа и информационных технологий

Кафедра Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

Дисциплина Материалы нанотехнологий

Направление подготовки 22.03.01–Материаловедение и технологии материалов

Профиль «Современные материалы для защиты от фальсификации»

форма обучения Заочная

БИЛЕТ № 8

1. Фотонные кристаллы: структура, свойства, методы получения
2. Наночастицы серебра: структура, свойства, синтез, применение, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
3. Масс-спектрометрия.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 201 г., протокол № ____ .

Зав. кафедрой _____ / _____ /