

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 25.09.2023 16:44:50

Уникальный идентификатор:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института принтмедиа и
информационных технологий

/А.И. Винокур/

« 30 » июня 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материалы нанотехнологий»

Направление подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль

«Современные материалы для защиты от фальсификации»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва – 2020

1. Цели освоения дисциплины

К **основным** целям освоения дисциплины «Материалы нанотехнологий» следует отнести:

– ознакомление обучающихся с достижениями и направлениями развития нанотехнологий в современной области научно-практических знаний. В процессе изучения дисциплины закладывается общенаучный и профессиональный фундамент, формируются основные приемы познавательной деятельности специалистов;

– подготовка обучающихся к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований существующих и разработке новых материалов для полиграфического и упаковочного производства.

К **основным** задачам освоения дисциплины «Материалы нанотехнологий» следует отнести:

– обзор процессов синтеза и свойств наноматериалов, используемых в полиграфическом производстве и печатной электронике, в частности;

- ознакомление с современными достижениями по созданию, применению и перспективам развития наноустройств в полиграфии и упаковке;

- обзор основных тенденций развития нанотехнологий в мире;

- знакомство с современными экспериментальными средствами исследования наноматериалов.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Материалы нанотехнологий» (Б.1.2.10) относится к числу обязательных профессиональных учебных дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений основной образовательной программы бакалавриата.

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

- Физика;
- Химия;
- История науки о материалах;
- Физическая, коллоидная химия и основы электрохимии в принтмедiateхнологии;
- Общее материаловедение и технологии материалов;
- Перспективные разработки в области материаловедения и их правовая охрана;

- Материаловедение и защитные технологии в полиграфии и упаковке;
- Методы исследования, контроля и испытания материалов;
- Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; • эффективные направления применения наноматериалов; • перспективы развития nanoиндустрии <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; • использовать знания для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования производства; • применять методы исследования свойств материалов и качества готовой продукции <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; • необходимым для адекватного общения с коллегами уровнем знаний физико-химической терминологии в области нанотехнологий с грамотной последующей интерпретацией результатов.
ПК-6	Способность использовать на практике современные представления о влиянии	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства

	<p>микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться основными приемами и методами физико-химических измерений, • предвидеть влияние микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками научной организации исследований, • способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы, т.е. **108** академических часов (из них 54 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Материалы нанотехнологий» изучаются на третьем курсе.

Шестой семестр: лекции– 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы– 2 часа в неделю (36 часов), форма контроля – **зачет**.

Структура и содержание дисциплины «Материалы нанотехнологий» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов 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 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.

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. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Материалы нанотехнологий» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме коллоквиума и устных опросов;

Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В пятом семестре

- реферат по теме: «Материалы нанотехнологий» (индивидуально для каждого обучающегося);
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.

Образцы заданий, заданий рефератов, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-2	Способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях
ПК-6	Способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-2 - Способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; эффективные направления применения наноматериалов; перспективы развития наноиндустрии	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; эффективные направления применения наноматериалов; перспективы развития наноиндустрии	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; эффективные направления применения наноматериалов; перспективы развития наноиндустрии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; эффективные направления применения наноматериалов; перспективы развития наноиндустрии, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; эффективные направления применения наноматериалов; перспективы развития наноиндустрии, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: применять полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования производства; применять	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых материалов, оценки и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного

<p>материалов, оценки и прогнозирования производства; применять методы исследования свойств материалов и качества готовой продукции</p>	<p>методы исследования свойств материалов и качества готовой продукции</p>	<p>прогнозирования производства; применять методы исследования свойств материалов и качества готовой продукции. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>материалов, оценки и прогнозирования производства; применять методы исследования свойств материалов и качества готовой продукции. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>характера; использовать знания для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования производства; применять методы исследования свойств материалов и качества готовой продукции. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: навыками подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях ; необходимым для адекватного общения с коллегами уровнем знаний физико-химической терминологии в области нанотехнологий с грамотной последующей</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; необходимым для адекватного общения с коллегами уровнем знаний физико-химической терминологии в области нанотехнологий с грамотной последующей интерпретацией результатов.</p>	<p>Обучающийся владеет навыками подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; необходимым для адекватного общения с коллегами уровнем знаний физико-химической терминологии в области нанотехнологий с грамотной последующей интерпретацией результатов., допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; необходимым для адекватного общения с коллегами уровнем знаний физико-химической терминологии в области нанотехнологий с грамотной последующей интерпретацией результатов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; необходимым для адекватного общения с коллегами уровнем знаний физико-химической терминологии в области нанотехнологий с грамотной последующей</p>

интерпретацией результатов.		ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	интерпретацией результатов., свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
-----------------------------	--	---	--	---

ПК-6 - Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями

знать: современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: пользоваться основными приемами и методами физико-химических измерений, предвидеть влияние микро- и	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет пользоваться основными приемами и методами физико-химических измерений, предвидеть влияние микро- и наноструктуры на	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: пользоваться основными приемами и методами физико-химических измерений, предвидеть влияние микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: пользоваться основными приемами и методами физико-химических измерений, предвидеть влияние микро- и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: пользоваться основными приемами и методами физико-химических

<p>наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>окружающей средой, полями, частицами и излучениями. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>измерений, предвидеть влияние микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: навыками научной организации исследований, способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками научной организации исследований, способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>Обучающийся владеет навыками научной организации исследований, способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами навыками научной организации исследований, способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками научной организации исследований, способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта с оценкой 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.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Материалы нанотехнологий»: прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены 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	Не выполнен 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.

Фонд оценочных средств представлен в приложении 1 к рабочей программе.

7. 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».

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Две специализированные учебные лаборатории кафедры «Инновационные материалы притмедиатехнологии» 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.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

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

10. Методические рекомендации для преподавателя

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

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**, утвержденным приказом МОН РФ от 12 ноября 2015 г. № 1331.

Программу составил:

к.т.н., доцент



/Л.Ю. Комарова /

Программа на 2019 г. утверждена на заседании кафедры “Инновационные материалы принтмедиаиндустрии” «30» июня 2020 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой ИМП
профессор, д.т.н.,
руководитель ООП



/А.П. Кондратов/

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

Направление подготовки: 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ
МАТЕРИАЛОВ

ОП (профиль): «Современные материалы для защиты от фальсификации»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская, расчетно-аналитическая

Кафедра: Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Материалы нанотехнологий»

- Состав:
1. Перечень оценочных средств
 2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины
 3. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания
 4. Примеры тестовых заданий контрольных работ

Составитель:

к.т.н. Комарова Л.Ю.

Москва, 2020 год

**Структура и содержание дисциплины «Материалы нанотехнологий» по направлению подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
(бакалавр)**

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З	
	Шестой семестр															
1.1	Введение. Основные термины и определения. Классификация нанообъектов	6	1	2			2									
1.2	Вводное занятие. <i>Выдача задания на реферат</i>	6	2			2	4					+				
1.3	Инструментальное обеспечение нанотехнологий	6	3	2			2									
1.4	<i>Практическое занятие «Методы исследования наноструктур»</i> Изучение методов исследования поверхности материалов с помощью виртуальных средств	6	4			4	4					+				
1.5	Общие свойства наноструктурных и нанодисперсных материалов	6	5	2			2									
1.6	<i>Лабораторная работа «Исследование свойств наноматериалов с помощью</i>	6	6			4	4					+				

	атомно-силовой и растровой электронной микроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии»														
1.7	Методы получения и очистки нанообъектов с заданными свойствами	6	7	2			2								
1.8	<i>Практическое занятие</i> «Органические полупроводниковые наноматериалы. Получение наноструктурированных фотопроводящих покрытий на основе красителей».	6	8			4	4					+			
1.9	Углеродные наноматериалы. Наноалмазы, фуллерены и их соединения	6	9	2			2								
1.10	<i>Лабораторная работа</i> «Органические полупроводниковые наноматериалы. Получение наноструктурированных фотопроводящих покрытий на основе красителей».	6	10			4	4					+			
1.11	Углеродные наноматериалы. Нанотрубки, графены	6	11	2			2								
1.12	<i>Лабораторная работа</i> «Исследование морфологических свойств углеродных и неорганических наноматериалов. <i>Практическое занятие</i> Получение электропроводящих элементов микросхем печатным	6	12			8	2					+			

	способом».														
1.13	Неорганические наноматериалы	6	13	2			2								
1.14	<i>Лабораторная работа</i> «Исследование наноразмерных характеристик капиллярно-пористой структуры различных видов»	6	14			6	4					+			
1.15	Полимерные композиционные и наноструктурированные материалы	6	15	2			2								
1.16	<i>Практическое занятие</i> «Нанотехнологии в полиграфии»	6	16			2	2					+			
1.17	Микро- нанолитография. Нанотехнологии в полиграфии, упаковке и печатной электронике	6	17	2			2								
1.18	Практическое занятие Защита реферата	6	18			2	4					+			
	Форма аттестации														3
	Всего часов по дисциплине в шестом семестре			18		36	54					Один реферат			

**ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ
МАТЕРИАЛЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ПОЛИГРАФИИ И УПАКОВКЕ**

ФГОС ВО 22.03.011 «Материаловедение и технологии материалов»

В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-2	Способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	<p>Знать: подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; эффективные направления применения наноматериалов; перспективы развития nanoиндустрии</p> <p>Уметь: применять полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования производства; применять методы исследования свойств материалов и качества готовой продукции</p> <p>Владеть: навыками подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; необходимым для адекватного общения с коллегами</p>	лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия,	Л/Р УО, К, Р ДС	<p>Базовый уровень - способен анализировать подходы и методы получения результатов в стандартных учебных ситуациях</p> <p>Повышенный уровень - способен анализировать подходы и методы получения результатов на основе анализа различных источников</p>

		уровнем знаний физико-химической терминологии в области нанотехнологий с грамотной последующей интерпретацией результатов			
ПК-6	Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	<p>знать: современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, о взаимодействии материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p> <p>уметь: пользоваться основными приемами и методами физико-химических измерений, предвидеть влияние микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями.</p> <p>владеть: навыками научной организации исследований, способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия, практические занятия	Л/Р УО, К, Р ДС	<p>Базовый уровень - способен использовать знания о свойствах наноструктур в стандартных учебных ситуациях</p> <p>Повышенный уровень - способен использовать знания о свойствах наноструктур в широком диапазоне практических задач</p>

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Материалы нанотехнологий»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
3	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
4	Устный опрос-собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
5	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

Формы контроля

Предусмотрены лабораторные занятия, на которых осуществляется промежуточный контроль: обучающемуся необходимо выполнить лабораторные работы к сроку, указанному в плане изучения дисциплины.

Выполнение лабораторных работ требует заполнения отчетов. В отчетах должна быть представлена следующая информация: тема работы; цель работы; используемое оборудование и материалы, результаты выполнения работы: расчеты, схемы, таблицы, выводы.

Критерии оценки лабораторных работ

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

Обучающийся:

- На высоком уровне проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);
- На высоком уровне проявляет способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6).

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

Обучающийся:

- Хорошо проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);
- Хорошо проявляет способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)

«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные работы с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Обучающийся:

- удовлетворительно проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

- удовлетворительно проявляет способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся:

- не способен использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);
- не способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)

Критерии оценки устного опроса

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения и быстро реагирует на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне:

- проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);
- способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6).

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся:

- хорошо проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);
- хорошо проявляет способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6).

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминами, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся:

- удовлетворительно проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);
- удовлетворительно проявляет способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Обучающийся:

- не способен использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);
- не способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)

Критерии оценки работы обучающегося на коллоквиуме

«5» (отлично): обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

Обучающийся на высоком уровне:

- проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);
- способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6).

«4» (хорошо): обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы.

Обучающийся:

- хорошо проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);
- хорошо проявляет способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6).

«3» (удовлетворительно): обучающийся ответил на большинство контрольных вопросов с замечаниями.

Обучающийся:

- удовлетворительно проявляет способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);
- удовлетворительно проявляет способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)

«2» (неудовлетворительно): обучающийся ответил на более, чем половину контрольных вопросов с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся:

- не способен использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);
- не способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)

Критерии оценки реферата обучающегося

«зачтено»: обучающийся раскрыл тему реферата, провел поиск и анализ литературных источников, сделал выводы.

Обучающийся:

- способен использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);
- способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6).

«не зачтено»: обучающийся не раскрыл тему реферата, не провел анализ литературных источников, сделал неверные выводы.

Обучающийся:

- не способен использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);
- не способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)

Приложение 3
к рабочей программе

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. Опалоподобные 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
« ___ » _____ 202 г.

Методические указания

по проведению зачета по дисциплине «Материалы нанотехнологий»

Направление подготовки: 22.03.01–Материаловедение и технологии материалов

Профиль «Современные материалы для защиты от фальсификации»

форма обучения очная

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 балльном 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»
« » _____ 202 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 очная

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 «__» _____ 202 г., протокол № ____ .

Зав. кафедрой _____ / А.П. Кондратов /

**«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 очная

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 «__» _____ 202 г., протокол № ____ .

Зав. кафедрой _____ / А.П. Кондратов /

**«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 очная

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 «__» _____ 202 г., протокол № ____ .

Зав. кафедрой _____ / А.П. Кондратов /

**«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 очная

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 «__» _____ 202 г., протокол № ____ .

Зав. кафедрой _____ / А.П. Кондратов /

**«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 очная

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 «__» _____ 202 г., протокол № ____ .

Зав. кафедрой _____ / А.П. Кондратов /

**«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 очная

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 «__» _____ 202 г., протокол № ____ .

Зав. кафедрой _____ / А.П. Кондратов /

**«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 очная

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 «__» _____ 202 г., протокол № ____ .

Зав. кафедрой _____ / А.П. Кондратов /

**«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 очная

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 «__» _____ 202 г., протокол № ____ .
Зав. кафедрой _____ / А.П. Кондратов /