

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 12.10.2023 12:09:29  
Уникальный программный ключ:  
8db18041a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**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» \_\_\_\_\_ 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Материалы нанотехнологий»**

Направление подготовки  
**29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного  
производства»**  
Профиль подготовки **«Принтмедиа технологии»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очно-заочная**

**Москва — 2019**

## Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства», изучающих дисциплину «Материалы нанотехнологий».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства (уровень бакалавриата), утвержденным приказом МОН РФ от 22 сентября 2017 г. № 960;
- Образовательной программой 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства (уровень бакалавриата), профиль подготовки «**Принтмедиа технологии**»;
- Рабочим учебным планом университета по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства (уровень бакалавриата), профиль подготовки «**Принтмедиа технологии**» год начала подготовки 2019 г

### 1. Цели и задачи дисциплины

**Целями освоения** дисциплины «Материалы нанотехнологий» являются ознакомление студентов 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.

**Основными задачами освоения дисциплины** являются:

- 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;
- обзор основных тенденций развития нанотехнологий в мире;
- знакомство с современными экспериментальными средствами исследования наноматериалов.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Настоящая дисциплина относится к числу учебных дисциплин базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- «Физика»,
- «Химические основы принтмедиа технологии»
- «Полимерное материаловедение в принтмедиа индустрии»;
- «Органическая химия в принтмедиа технологии»
- «Физическая и коллоидная химия в принтмедиа технологии»

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

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине: «Материалы нанотехнологий»

<i>Код компетенции</i>	<i>Результаты освоения ООП Содержание компетенции</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
ПКБ-3	Способность реализовывать технологические процессы, определять и применять технические средства производства для решения конкретных технологических задач полиграфического и упаковочного производств	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические процессы и характеристики оборудования полиграфического и упаковочного производств;</li> <li>- состав документации по эксплуатации оборудования полиграфического и упаковочного производств;</li> <li>- средства автоматизации и управления полиграфическим и упаковочным производством;</li> <li>- способы технологической подготовки полиграфического и упаковочного оборудования к работе.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор оборудования для реализации технологических процессов;</li> <li>- оценивать техническое состояние оборудования;</li> <li>- использовать средства автоматизации при реализации технологических процессов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора технологических решений для реализации процесса производства;</li> <li>- навыками использования автоматизированных систем управления технологическими</li> </ul>

		процессами.
<b>ПКБ-5</b>	Способность организовать работу производственного подразделения полиграфического и упаковочного производства	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и современные подходы к организации производства;</li> <li>- преимущества и недостатки различных организационных структур;</li> <li>- подходы к организации рабочих мест, распределению функций, полномочий и зон ответственности и постановки производственных задач с обеспечением контроля их исполнения;</li> <li>- факторы, влияющие на качество и конкурентоспособность продукции полиграфического и упаковочного производства;</li> <li>- структуру затрат на производство и методы формирования производственной себестоимости.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать результативность труда и находить резервы повышения его производительности;</li> <li>- выбирать технологии управления и принимать управленческие решения, ориентированные на достижение производственных целей, установленных показателей качества и обеспечение эффективности полиграфического и упаковочного производства;</li> <li>- выявлять резервы повышения эффективности производственных систем;</li> <li>- применять требования охраны труда и техники безопасности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оценки экономической эффективности решений в области планирования, обеспечения и управления технологическим циклом полиграфического и упаковочного производства;</li> <li>- методами планирования, и управления качеством продукции, технологических процессов, организационно-производственных систем;</li> <li>- методами оптимизации затрат на производство.</li> </ul>

#### **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единицы, то есть **72** академических часа (из них **26** часов – самостоятельная работа обучающихся, **10** часов – контроль).

Разделы дисциплины «Материалы нанотехнологий» изучаются на третьем курсе в шестом семестре: лекции – **1** час в неделю (**18 часов**), лабораторные работы – **1** час в неделю (**18 часов**), форма контроля – зачет.

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

#### **Содержание дисциплины**

##### **Тема 1. Введение в дисциплину. Классификация нанообъектов**

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

##### **Тема 2. Свойства наноструктурированных материалов**

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

Основные механические, электрические и магнитные свойства наночастиц. Исследование механических и магнитных свойств материалов. Высокотемпературная сверхпроводимость и высокотемпературные сверхпроводники. Исследование электрических свойств материалов.

##### **Тема 3. Методы исследования наноструктур**

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

##### **Тема 4. Методы получения и очистки нанообъектов с заданными свойствами**

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

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

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

## **Тема 5. 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. Эволюция методов фотолитографии. Современная фотолитография. 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.

## **Тема 6. Углеродные и неорганические наноструктуры**

### **6.1. 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.

### **6.2. 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.

### **6.3. Наноалмазы**

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

#### **6.4. 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.

#### **6.5. Наночастицы золота и серебра**

Методы получения, структура, физико-химические и оптические свойства, поверхностный плазмонный резонанс

#### **6.6. Алумосиликаты**

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

### **Тема 7. Полимерные наноструктурированные и композиционные материалы**

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

### **Тема 8. 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 и их защита;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме бланкового тестирования;

Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и**

## **учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

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

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы контрольных вопросов и тестовых заданий для проведения текущего контроля приведены в **Приложении 3**.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
<b>ПКБ-3</b>	Способность реализовывать технологические процессы, определять и применять технические средства производства для решения конкретных технологических задач полиграфического и упаковочного производств
<b>ПКБ-3</b>	Способность организовать работу производственного подразделения полиграфического и упаковочного производства

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин, 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, описание шкал оценивания.

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

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>ПКБ-3</b> – Способность реализовывать технологические процессы, определять и применять технические средства производства для решения конкретных технологических задач полиграфического и упаковочного производств				
<b>Знать:</b> - технологические процессы и характеристики оборудования полиграфического и упаковочного производств; - состав документации по эксплуатации оборудования полиграфического и упаковочного производств; - средства автоматизации и управления полиграфическим и упаковочным производством; - способы технологической подготовки полиграфического и упаковочного оборудования к работе. -	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: подхода и методов сбора, обработки и интерпретирования данных необходимых для формирования собственного мнения в области профессиональной деятельности; -не демонстрирует знание по эффективным направлениям применения наноматериалов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: подхода и методов сбора, обработки и интерпретирования данных необходимых для формирования собственного мнения в области профессиональной деятельности; -не демонстрирует не полное знание по эффективным направлениям применения наноматериалов	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: подхода и методов сбора, обработки и интерпретирования данных необходимых для формирования собственного мнения в области профессиональной деятельности; -не демонстрирует частичное соответствие знаний по эффективным направлениям применения наноматериалов	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: подхода и методов сбора, обработки и интерпретирования данных необходимых для формирования собственного мнения в области профессиональной деятельности; по эффективным направлениям применения наноматериалов
<b>Уметь:</b> - осуществлять выбор оборудования для реализации технологических	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет приобретать полученные	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений:	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:

<p>процессов; - оценивать техническое состояние оборудования; - использовать средства автоматизации при реализации технологических процессов.</p>	<p>знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования производства.</p>	<p>приобретать полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования производства.</p>	<p>приобретать полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования производства.</p>	<p>приобретать полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования производства.</p>
<p><b>Владеть:</b> - навыками выбора технологических решений для реализации процесса производства; навыками использования автоматизированных систем управления технологическими процессами.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками подходов и методов сбора, обработки и интерпретирования данных необходимые для формирования собственного мнения в области профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся владеет способностью к восприятию, обобщению и анализу информации в 9999неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками подходов и методов сбора, обработки и интерпретирования данных необходимые для формирования собственного мнения в области профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся частично владеет способностью к восприятию, обобщению и анализу информации, 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 подходов и методов сбора, обработки и интерпретирования данных необходимые для формирования собственного мнения в области профессиональной деятельности</p>
<p><b>ПКБ-5-</b> Способность организовать работу производственного подразделения полиграфического и упаковочного производства</p>				

<p><b>Знать:</b>  - принципы и современные подходы к организации производства;  - преимущества и недостатки различных организационных структур;  - подходы к организации рабочих мест, распределению функций, полномочий и зон ответственности и постановки производственных задач с обеспечением контроля их исполнения;  - факторы, влияющие на качество и конкурентоспособность продукции полиграфического и упаковочного производства;  - структуру затрат на производство и методы формирования производственной себестоимости.  -</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний о приемах реализации и корректировки технологических процессов с применением технических средств, материалов и других ресурсов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний о приемах реализации и корректировки технологических процессов с применением технических средств, материалов и других ресурсов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует хороший уровень знаний, но допускает некоторые неточности в вопросах о приемах реализации и корректировки технологических процессов с применением технических средств, материалов и других ресурсов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: о приемах реализации и корректировки технологических процессов с применением технических средств, материалов и других ресурсов.</p>
<p><b>Уметь:</b>  - оценивать результативность труда и находить резервы повышения его производительности;  - выбирать технологии управления и принимать управленческие</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет внедрять новые технологии в технологические процессы с целью улучшения свойств полиграфической и упаковочной</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений внедрять новые технологии в технологические процессы с целью улучшения свойств полиграфической</p>	<p>Обучающийся демонстрирует хорошее соответствие следующих умений, но допускает неточности в вопросах внедрения новых технологий в технологически</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений внедрять новые технологии в технологические процессы с целью улучшения свойств</p>

<p>решения, ориентированные на достижение производственных целей, установленных показателей качества и обеспечение эффективности полиграфического и упаковочного производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять резервы повышения эффективности производственных систем;</li> <li>- применять требования охраны труда и техники безопасности.</li> </ul>	<p>продукции.</p>	<p>й и упаковочной продукции.</p>	<p>х процессах с целью улучшения свойств полиграфической и упаковочной продукции.</p>	<p>полиграфической и упаковочной продукции.</p>
<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оценки экономической эффективности решений в области планирования, обеспечения и управления технологическим циклом полиграфического и упаковочного производства;</li> <li>- методами планирования, и управления качеством продукции, технологических процессов, организационно-производственных систем;</li> <li>методами оптимизации затрат на производство.</li> </ul>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов.</p>	<p>Обучающийся в неполном объеме владеет способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов. Допускает серьезные ошибки в расчетах</p>	<p>Обучающийся хорошо владеет способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов. Однако допускает незначительные ошибки в расчетах и терминологии</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов.</p>

### 6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

#### Форма промежуточной аттестации в третьем семестре: зачет.

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

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Материалы нанотехнологий» (прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы).

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
<i>Зачтено</i>	<i>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.</i>
<i>Не зачтено</i>	<i>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.</i>

Фонды оценочных средств представлены в **Приложении 2**.

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

- 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:***

- 6. 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** не предусмотрено

**г) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**  
<http://www.sciencedirect.com>

**д) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.sciencedirect.com>

2. <http://www.researchgate.com>

3. Журнал Российские нанотехнологии. Электронный ресурс, режим доступа: <http://www.nanoru.ru>

4. Нанотехнологическое общество. Электронный ресурс, режим доступа: <http://www.nanometer.ru>

5. “Nanotechnology”. Электронный ресурс, режим доступа: <http://www.iop.org>

6. <http://www.nanonewsnet.com>,

7. <http://www.crnano.org>,

8. <http://cnst.rice.edu/pics.html>

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

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

- Комплекс технических средств, позволяющих проецировать изображение из программ подготовки презентаций.
- Лаборатории Департамента лабораторно-практического обучения МГУП.
- Комплект раздаточного материала с планом лабораторных работ, образцами материалов для исследования и перечнем лабораторного оборудования необходимого для проведения исследований.

## **9. Методические рекомендации преподавателю**

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

## **10 Методические указания обучающимся**

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





	помощью атомно-силовой и растровой электронной микроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии														
7	<b>Раздел 4.</b> Методы получения и очистки нанобъектов с заданными свойствами	6	9-10	2			1								
8	<i>Контрольная работа по материалу прослушанных лекций и выполненным лабораторным работ.</i>	6	7-8			2	3						+		
9	<b>Раздел 5 и 6.</b> Микро- нанолитография Углеродные и неорганические наноматериалы.	6	11-12	2			1								
10	<i>Лабораторная работа</i> Оптические наноматериалы. Получение наноструктурированных фотопроводящих покрытий на основе красителей	6	9			1	1								
11	<i>Лабораторная работа</i> Исследование морфологических свойств углеродных и неорганических наноматериалов. Получение электропроводящих элементов микросхем печатным способом	6	10			1	1								
12	<b>Раздел 7.</b> Полимерные композиционные и наноструктурированные материалы	6	13-16	4			3								
13	<i>Лабораторная работа</i> Обсуждение теоретического	6	11-12			2	1								

	материала «Полимерные композиционные и наноструктурированные материалы»														
<b>14</b>	<b>Раздел 8. Применение наноматериалов в полиграфии и упаковке</b>	<b>6</b>	<b>17-18</b>	<b>2</b>			<b>1</b>								
15	<i>Лабораторная работа</i> Исследование наноразмерных характеристик капиллярно-пористой структуры различных видов бумаги по изображениям их поверхности, полученным с помощью электронного микроскопа. Определение условного показателя - среднего радиуса пор бумажных материалов на основании изучения кинетики впитывания жидкости. Сопоставление методик по полученным результатам.	6	13-14			2	2								
<b>16</b>	<i>Защита реферата</i>	6	15-16			2	2								
16	<i>Контрольная работа по материалу прослушанных лекций и выполненных лабораторных работ.</i>	6	17-18			2	4						+		
	<b>Форма аттестации</b>		<b>18</b>												<b>3</b>
	Всего часов за семестр			18		18	26	10							

## Приложение 2

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

Направление подготовки: **29.03.03 *Технология полиграфического  
и упаковочного производства***

Профиль: **«Принтмедиа технологии»**

Форма обучения: Очно-  
заочная

Виды профессиональной деятельности: - научно-исследовательская  
- проектная  
- производственно-технологическая  
- организационно-управленческая  
- экспертно-аналитическая

Кафедра:

Технологии и управление качеством в полиграфическом и упаковочном производстве

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

#### **ПО ДИСЦИПЛИНЕ Материалы нанотехнологий**

**Составитель:**  
доцент, к.т.н. Нагорнова И.В.

Москва, 2019 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

<b>МАТЕРИАЛЫ НАНОТЕХНОЛОГИИ</b>					
<b>ФГОС ВО 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства»</b>					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенций</b>	<b>Форма оценочного средства**</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИН-ДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				
<b>ПКБ-3</b>	Способность реализовывать технологические процессы, определять и применять технические средства производства для решения конкретных технологических задач полиграфического и упаковочного производств	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические процессы и характеристики оборудования полиграфического и упаковочного производств;</li> <li>- состав документации по эксплуатации оборудования полиграфического и упаковочного производств;</li> <li>- средства автоматизации и управления полиграфическим и упаковочным производством;</li> <li>- способы технологической подготовки полиграфического и упаковочного оборудования к работе.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор оборудования для реализации технологических процессов;</li> <li>- оценивать техническое состояние оборудования;</li> <li>- использовать средства автоматизации при реализации технологических процессов.</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия	УО, К, ДС, З	<p><b>Базовый уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен анализировать подходы и методы получения результатов в стандартных учебных ситуациях</li> </ul> <p><b>Повышенный уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен анализировать подходы и методы получения результатов на основе анализа различных источников</li> </ul>

		<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора технологических решений для реализации процесса производства;</li> <li>навыками использования автоматизированных систем управления технологическими процессами.</li> </ul>			
ПКБ-5	Способность организовать работу производственного подразделения полиграфического и упаковочного производства	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и современные подходы к организации производства;</li> <li>- преимущества и недостатки различных организационных структур;</li> <li>- подходы к организации рабочих мест, распределению функций, полномочий и зон ответственности и постановки производственных задач с обеспечением контроля их исполнения;</li> <li>- факторы, влияющие на качество и конкурентоспособность продукции полиграфического и упаковочного производства;</li> <li>- структуру затрат на производство и методы формирования производственной себестоимости.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать результативность труда и находить резервы повышения его производительности;</li> <li>- выбирать технологии управления и принимать управленческие решения, ориентированные на достижение производственных целей, установленных показателей качества и обеспечение эффективности полиграфического и упаковочного производства;</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия	УО, К, ДС, З	<p><b>Базовый уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен использовать знания о свойствах наноструктур в стандартных учебных ситуациях</li> </ul> <p><b>Повышенный уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен использовать знания о свойствах наноструктур в широком диапазоне практических задач</li> </ul>

		<p>- выявлять резервы повышения эффективности производственных систем;</p> <p>- применять требования охраны труда и техники безопасности.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками оценки экономической эффективности решений в области планирования, обеспечения и управления технологическим циклом полиграфического и упаковочного производства;</p> <p>- методами планирования, и управления качеством продукции, технологических процессов, организационно-производственных систем;</p> <p>методами оптимизации затрат на производство.</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 обучающимся учебного материала по всем разделам дисциплины.	Комплект вопросов и тестовых заданий для оценки качества освоения дисциплины

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине  
«Материалы нанотехнологий»**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1	Раздел 1. Введение в дисциплину. Классификация нанобъектов	<b>ПКБ-3, ПКБ-5</b>	3, УО, К, Р, ДС
2	Раздел 2. Свойства наноструктурных материалов	<b>ПКБ-3, ПКБ-5</b>	3, УО, К, Р, ДС
3	Раздел 3. Методы исследования наноструктур	<b>ПКБ-3, ПКБ-5</b>	3, УО, К, Р, ДС
4	Раздел 4. Методы получения и очистки нанобъектов с заданными свойствами	<b>ПКБ-3, ПКБ-5</b>	3, УО, К, Р, ДС
5	Раздел 5. Микро- нанолитография	<b>ПКБ-3, ПКБ-5</b>	3, УО, К, Р, ДС
6	Раздел 6. Углеродные и неорганические наноматериалы.	<b>ПКБ-3, ПКБ-5</b>	3, УО, К, Р, ДС
7	Раздел 7. Полимерные композиционные и наноструктурированные материалы	<b>ПКБ-3, ПКБ-5</b>	3, УО, К, Р, ДС
8	Раздел 8. Применение наноматериалов в полиграфии и упаковке	<b>ПКБ-3, ПКБ-5</b>	3, УО, К, Р, ДС

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

<b>Компетенция</b>	<b>Код по ФГОС</b>	<b>Форма контроля</b>	<b>Этапы формирования (разделы дисциплины)</b>
Способность реализовывать технологические процессы, определять и применять технические средства производства для решения конкретных технологических задач полиграфического и упаковочного производств	<b>ПКБ-3</b>	<b>Промежуточный контроль:</b> Зачет, Экзамен <b>Текущий контроль:</b> Устный опрос; Отчет по лабораторной работе; контрольная работа.	1,4,5,8
Способность организовать работу производственного подразделения полиграфического и упаковочного производства	<b>ПКБ-5</b>	<b>Промежуточный контроль:</b> Зачет, Экзамен <b>Текущий контроль:</b> Устный опрос; Отчет по лабораторной работе; контрольная работа.	2,3,6,7



## **2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания**

### **2.1 Критерии оценки ответа на зачете (формирование компетенции ПКБ-3, ПКБ-5)**

#### **зачтено:**

обучающийся набрал 55 и более баллов по результатам текущей работы за семестр;

при ответе на предложенные вопросы обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

обучающийся на достаточном уровне владеет знаниями о химической структуре наноматериалов и терминологии в области нанотехнологии (ПКБ-3, ПКБ-5)

обучающийся на достаточном уровне, логически верно, аргументировано и критически оценивает достоинства и недостатки предлагаемых решений инженерных задач в области нанотехнологий (ПКБ-3, ПКБ-5)

#### **не зачтено:**

обучающийся набрал менее 55 баллов по результатам текущей работы за семестр;

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 владеет знаниями о химической структуре наноматериалов и терминологии в области нанотехнологии (ПКБ-3, ПКБ-5)

обучающийся не умеет логически верно, аргументировано и критически оценивать достоинства и недостатки предлагаемых решений инженерных задач в области нанотехнологий (ПКБ-3, ПКБ-5).

### **2.3 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях (отчет по лабораторным работам) (формирование компетенции ПКБ-3, ПКБ-5)**

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

**«4» (хорошо):** выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; обучающийся с корректирующими

замечаниями преподавателя сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам

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

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

#### **2.4 Критерии оценки доклада и сообщения (формирование компетенции ПКБ-3, ПКБ-5)**

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

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

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

**«2» (неудовлетворительно):** обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы не владеет терминами, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

#### **2.5. Критерии оценки реферативной работы (формирование компетенции ПКБ-3, ПКБ-5)**

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

Стандартная шкала соответствия содержимого реферата выставяемой баллах:

- «отлично» - свыше 85% полностью раскрыта тема реферата;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% хорошо раскрыта тема реферата, но использовано ограниченное количество литературных источников;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% не в полном объеме раскрыта тема реферата;
- от 0 до 55% Тема реферата не раскрыта

## 2.6. Критерии оценки коллоквиума (формирование компетенции ПКБ-3, ПКБ-5)

Коллоквиум выполняется по вариантам и включает три задания: два теоретических вопроса по изученному материалу и задачу. Коллоквиум оценивается в соответствии с процентом правильных ответов.

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

Каждый вопрос коллоквиума оценивается по пятибалльной шкале. Итоговая оценка по контрольной работе выставляется, исходя из суммы баллов, полученных за три задания.

**«5» (пять баллов):** обучающийся демонстрирует системные теоретические знания: на теоретический вопрос контрольной работы отвечает грамотно и полно, задачу решает без ошибок и с необходимыми пояснениями.

**«4» (четыре балла):** обучающийся с небольшими неточностями демонстрирует системные теоретические знания: на теоретический вопрос контрольной работы отвечает грамотно и полно, задачу решает без грубых ошибок и с необходимыми пояснениями

**«3» (три балла):** обучающийся не демонстрирует системных теоретических знаний: на теоретический вопрос контрольной работы отвечает частично и с существенными ошибками, задачу решает с существенными ошибками и не дает необходимых пояснений.

**«2» (два балла):** обучающийся не имеет системных теоретических знаний: на вопрос контрольной работы отвечает частично и с грубыми ошибками, задачу решает с грубыми ошибками и не дает необходимых пояснений.

**«1» (один балл):** обучающийся не имеет системных теоретических знаний: на теоретический вопрос контрольной работы не отвечает, задачу не решает.

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>ПКБ-3</b> – Способность реализовывать технологические процессы, определять и применять технические средства производства для решения конкретных технологических задач полиграфического и упаковочного производств				
<b>Знать:</b> - технологические процессы и характеристики	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие	Обучающийся демонстрирует полное соответствие

<p>оборудования полиграфического и упаковочного производств; - состав документации по эксплуатации оборудования полиграфического и упаковочного производств; - средства автоматизации и управления полиграфическим и упаковочным производством; - способы технологической подготовки полиграфического и упаковочного оборудования к работе. -</p>	<p>недостаточное соответствие следующих знаний: подхода и методов сбора, обработки и интерпретирования данных необходимых для формирования собственного мнения в области профессиональной деятельности; -не демонстрирует знания по эффективным направлениям применения наноматериалов</p>	<p>следующих знаний: подхода и методов сбора, обработки и интерпретирования данных необходимых для формирования собственного мнения в области профессиональной деятельности; -не демонстрирует не полное знание по эффективным направлениям применения наноматериалов</p>	<p>следующих знаний: подхода и методов сбора, обработки и интерпретирования данных необходимых для формирования собственного мнения в области профессиональной деятельности; -не демонстрирует частичное соответствие знаний по эффективным направлениям применения наноматериалов</p>	<p>следующих знаний: подхода и методов сбора, обработки и интерпретирования данных необходимых для формирования собственного мнения в области профессиональной деятельности; по эффективным направлениям применения наноматериалов</p>
<p><b>Уметь:</b> - осуществлять выбор оборудования для реализации технологических процессов; - оценивать техническое состояние оборудования; - использовать средства автоматизации при реализации технологических процессов.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет приобретать полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования производства.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: приобретать полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования производства.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: приобретать полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования производства.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: приобретать полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера; использовать знания для разработки новых материалов, оценки и прогнозирования производства.</p>

<p><b>Владеть:</b> - навыками выбора технологических решений для реализации процесса производства; навыками использования автоматизированных систем управления технологическими процессами.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками подходов и методов сбора, обработки и интерпретирования данных необходимые для формирования собственного мнения в области профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся владеет способностью к восприятию, обобщению и анализу информации в 9999неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками подходов и методов сбора, обработки и интерпретирования данных необходимые для формирования собственного мнения в области профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся частично владеет способностью к восприятию, обобщению и анализу информации, 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 подходов и методов сбора, обработки и интерпретирования данных необходимые для формирования собственного мнения в области профессиональной деятельности</p>
<p><b>ПКБ-5-</b> Способность организовать работу производственного подразделения полиграфического и упаковочного производства</p>				
<p><b>Знать:</b> - принципы и современные подходы к организации производства; - преимущества и недостатки различных организационных структур; - подходы к организации рабочих мест, распределению функций, полномочий и зон ответственности и постановки производственных</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний о приемах реализации и корректировки технологических процессов с применением технических средств, материалов и других ресурсов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний о приемах реализации и корректировки технологических процессов с применением технических средств, материалов и других ресурсов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует хороший уровень знаний, но допускает некоторые неточности в вопросах о приемах реализации и корректировки технологических процессов с применением технических средств, материалов и других ресурсов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: о приемах реализации и корректировки технологических процессов с применением технических средств, материалов и других ресурсов.</p>

<p>задач с обеспечением контроля их исполнения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- факторы, влияющие на качество и конкурентоспособность продукции полиграфического и упаковочного производства;</li> <li>- структуру затрат на производство и методы формирования производственной себестоимости.</li> </ul> <p>-</p>				
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать результативность труда и находить резервы повышения его производительности;</li> <li>- выбирать технологии управления и принимать управленческие решения, ориентированные на достижение производственных целей, установленных показателей качества и обеспечение эффективности полиграфического и упаковочного производства;</li> <li>- выявлять резервы повышения эффективности производственных систем;</li> <li>- применять требования охраны</li> </ul>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет внедрять новые технологии в технологические процессы с целью улучшения свойств полиграфической и упаковочной продукции.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений внедрять новые технологии в технологические процессы с целью улучшения свойств полиграфической и упаковочной продукции.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует хорошее соответствие следующих умений, но допускает неточности в вопросах внедрения новых технологий в технологических процессах с целью улучшения свойств полиграфической и упаковочной продукции.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений внедрять новые технологии в технологические процессы с целью улучшения свойств полиграфической и упаковочной продукции.</p>

<p>труда и техники безопасности.</p>				
<p><b>Владеть:</b>  - навыками оценки экономической эффективности решений в области планирования, обеспечения и управления технологическим циклом полиграфического и упаковочного производства;  - методами планирования, и управления качеством продукции, технологических процессов, организационно-производственных систем;  методами оптимизации затрат на производство.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов.</p>	<p>Обучающийся в неполном объеме владеет способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов. Допускает серьезные ошибки в расчетах</p>	<p>Обучающийся хорошо владеет способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов. Однако допускает незначительные ошибки в расчетах и терминологии</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет способами и методами влияния микро- и наноструктур на свойства материалов.</p>

### **3. Методические материалы ( типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего и промежуточного контроля по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора компетенций, предусмотренных ОП по дисциплине.

#### **3.1. Текущий контроль ( отчет по лабораторным работам и дискуссия) (формирование компетенции ПКБ-3, ПКБ-5)**

Тематика и методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине изложены в учебном пособии [2]. лабораторном практикуме по дисциплине [4].

#### **3.2 Текущий контроль (контрольная работа) (формирование компетенции ПКБ-3, ПКБ-5)**

#### **Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающегося**

##### *Тематика заданий текущего контроля*

Примерные вопросы/ задания для текущего контроля:

1. Свяжите понятия «технологический уклад» и «наноматериалы». Приведите примеры использования наноматериалов и их классификацию.
2. Графен. Его свойства и способы получения, опишите варианты использования графенов в полиграфическом упаковочном производстве, в печатной электронике.
3. Объясните понятие «функциональный материал», приведите примеры функциональных материалов, используемых в полиграфии и упаковке. Объясните причины возникновения новых свойств у наноматериалов и композитов на их основе.
4. Нанотрубки, их классификация, свойства. Опишите варианты использования НТ в полиграфическом упаковочном производстве, в печатной электронике.
5. Опишите принцип работы АСМ, раскройте понятие шероховатости и параметров  $R_a$ ,  $R_q$ ,
6. Основные методы получения наноматериалов. Раскройте понятие «самоорганизация» и причины ее возникновения.
7. Модификация нанотрубок, варианты применения модифицированных НТ в полиграфическом упаковочном производстве.



8. Раскройте разницу объемного и поверхностного анализа материалов. Приведите примеры.
9. Фуллерены и соединения на их основе, варианты их использования в полиграфическом упаковочном производстве.
10. Опишите аллотропные формы углерода, в том числе наноразмерные, приведите их классификацию и основные свойства.
11. Раскройте понятие «умные полимеры». Предположите варианты их использования в полиграфическом упаковочном производстве.
12. Опишите основные различия сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии.
13. Раскройте понятие «баллистическая проводимость», опишите условия ее возникновения. Классифицируйте наноматериалы по типу проводимости, объясните причину деления на 3 класса (зонная теория)
14. Блок-сополимеры, их разновидности, варианты их использования в полиграфическом упаковочном производстве.
15. Опишите четыре основных способа получения наноматериалов, приведите примеры наноматериалов, которые нельзя получить этими способами.
16. Раскройте понятие «композит», опишите их разновидности и причины широкого использования полимерных нанокомпозитов в полиграфии и упаковке.
17. Межфазное расслоение блок-сополимеров, причины. Разновидности получаемых структур. Варианты использования этого эффекта в полиграфии
18. Наноалмазы, способы получения и свойства. Предположите варианты использования наноалмазов в полиграфии.
19. Общие свойства наноматериалов.
20. Схемы получения нанокомпозитов, условия успешной модификации полимеров и возможные причины композитов не с требуемыми свойствами.
21. Опишите разновидности наноглин, их строение и общие свойства.
22. Опишите общее строение светодиодов, перечислите используемые наноматериалы. Перечислите и обоснуйте возможности их изготовления печатными способами.
23. Наночастицы золота, методы их получения, варианты их использования в полиграфическом и упаковочном производстве.
24. Опишите причины и разновидности модификации наноглин, получаемые структуры.
25. Фотонные кристаллы, разновидности, варианты их использования в полиграфическом и упаковочном производстве.
26. Чем объясняется повышенная бактерицидность наночастиц серебра.
27. Квантовые точки, классификация.
28. Композиционные материалы с наноглинами, варианты их использования в полиграфическом и упаковочном производстве.
29. Что такое запрещенная фотонная зона? Какова зонная структура фотонного кристалла?

30. Общие свойства наночастиц золота и серебра, их зависимость от размера и формы наночастицы. Поверхностный плазмонный резонанс.
31. Композитные материалы, используемые в печатной электронике.
32. Синтез квантовых точек, варианты использования, в том числе в полиграфическом и упаковочном производстве.
33. Наночастицы оксидов металлов, разновидности. Методы получения на примере наночастиц оксида цинка.
34. Композиционные материалы с квантовыми точками, варианты их использования в полиграфическом и упаковочном производстве.

### **3.3. Примерная тематика рефератов, докладов (формирование компетенции ПКБ-3, ПКБ-5)**

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.
4. Неорганические наночастицы: получение, свойства, области и примеры применения в микроэлектронике.
5. Функциональные 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.
8. Наноматериалы и технологии для изготовления защищенных от фальсификации полиграфических материалов.
9. Использование нанотехнологий для изготовления скрытой маркировки.
10. Сенсоры: используемые при производстве наноматериалы, технологии изготовления, включая печатные, основные проблемы производства и эксплуатации.

### **3.4. Вопросы для оценки качества освоения дисциплины (формирование компетенции ПКБ-3, ПКБ-5)**

**Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу или к каждому промежуточному и итоговому контролю для самопроверки обучающихся.**

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.

### 3.5. Методические указания по проведению зачета по дисциплине «Материалы нанотехнологий»

Направление подготовки:

29.03.032 – Технология полиграфического и упаковочного производства  
Профиль. «Принтмедиа технологии»

форма обучения Очно-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 лабораторных и 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.

## 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 ТиУКвПиУП  
Дисциплина Материалы нанотехнологий  
Направление подготовки 29.03.032 – Технология полиграфического и упаковочного  
производства  
Профиль. «Принтмедиа технологии»  
форма обучения Очно-заочная

### БИЛЕТ № 1

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

Утверждено на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г., протокол № \_\_\_\_.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Е.Б.Баблюк /

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 ТиУКвПиУП  
Дисциплина Материалы нанотехнологий  
Направление подготовки 29.03.032 – Технология полиграфического и упаковочного  
производства  
Профиль. «Принтмедиа технологии»  
форма обучения Очно-заочная

**БИЛЕТ № 2**

1. Общие свойства нанообъектов, причины отличия свойств нанообъектов 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 \_\_\_\_\_ / Е.Б.Баблюк /

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 ТиУКвПиУП  
Дисциплина Материалы нанотехнологий  
Направление подготовки 29.03.032 – Технология полиграфического и упаковочного  
производства  
Профиль. «Принтмедиа технологии»  
форма обучения Очно-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 \_\_\_\_\_ / Е.Б.Баблюк /

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 ТиУКвПиУП  
Дисциплина Материалы нанотехнологий  
Направление подготовки 29.03.032 – Технология полиграфического и упаковочного  
производства  
Профиль. «Принтмедиа технологии»  
форма обучения Очно-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 \_\_\_\_\_ / Е.Б.Баблюк /

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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 ТиУКвПиУП  
Дисциплина Материалы нанотехнологий  
Направление подготовки 29.03.032 – Технология полиграфического и упаковочного  
производства  
Профиль. «Принтмедиа технологии»  
форма обучения Очно-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 \_\_\_\_\_ / Е.Б.Баблюк /