



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
Ю.В. Сомова

03.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПОЛИГРАФИИ И УПАКОВКЕ

Направление подготовки (специальность)
29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Направленность (профиль/специализация) программы
Промышленный дизайн и принтмедиа технологии

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Химии
Курс	4
Семестр	8

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 960)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии
15.01.2025, протокол № 4

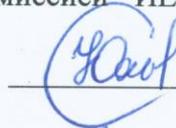
Зав. кафедрой



Н.Л. Медяник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
03.02.2025 г. протокол № 3

Председатель



Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры Химии, канд.техн.наук



Э.Р. Муллина

Рецензент:
начальник технологического отдела
ООО "Алькор"



И.Н. Андрушко

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.Л. Медяник

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.Л. Медяник

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.Л. Медяник

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.Л. Медяник

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Нанотехнологии в полиграфии и упаковке» заключается в формировании основных приемов познавательной деятельности специалистов в nanoиндустрии и навыков, необходимых для участия в создании новых материалов и технологий в полиграфическом и упаковочном производстве.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Нанотехнологии в полиграфии и упаковке входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Производственная-технологическая (проектно-технологическая) практика

Физика

Математика

Технология и оборудование упаковочного производства

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Проектная деятельность

Производственная-преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Нанотехнологии в полиграфии и упаковке» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4	Способен разрабатывать мероприятия по предотвращению выпуска продукции, не соответствующей требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации
ПК-4.1	Анализирует методы и методики решения конкретной производственной задачи по предотвращению выпуска продукции, не соответствующей требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации
ПК-4.2	Разрабатывает план мероприятий по предотвращению выпуска продукции, не соответствующей требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 58,4 академических часов;
- аудиторная – 55 академических часов;
- внеаудиторная – 3,4 академических часов;
- самостоятельная работа – 13,9 академических часов;
- в форме практической подготовки – 6 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Наноматериалы. Нанотехнология	8	4		4	2	- самостоятельное изучение учебной литературы; - конспектирование; - подготовка реферата	Конспект по предлагаемой литературе. Рефераты	ПК-4.1, ПК-4.2
1.2 Перспективные углеродные наноструктуры для полиграфии и упаковки		4		6	2	- самостоятельное изучение учебной литературы; - конспектирование; - подготовка реферата	Конспект по предлагаемой литературе. Рефераты	ПК-4.1, ПК-4.2
1.3 Перспективные консолидированные наноматериалы для полиграфии и упаковки		4		6	2	- самостоятельное изучение учебной литературы; - конспектирование; - выполнение практической работы	Конспект по предлагаемой литературе. Защита практической работы	ПК-4.1, ПК-4.2
1.4 Перспективные методы микро- и нанолитографии для		4		6	2	- самостоятельное изучение	Конспект по предлагаемой литературе.	ПК-4.1, ПК-4.2

полиграфии и упаковки						учебной литературы; - конспектирование; - выполнение практической работы	Защита практической работы	
1.5 Перспективность использования сканирующей зондовой микроскопии и рентгеновской фотоэлектронной микроскопии в полиграфии и упаковке	8	2		5	2	- самостоятельное изучение учебной литературы; - конспектирование; - выполнение практической работы	Конспект по предлагаемой литературе. Защита практической работы	ПК-4.1, ПК-4.2
1.6 Перспективные материалы нанотехнологий в полиграфии и упаковке		4		6	3,9	- самостоятельное изучение учебной литературы; - конспектирование; - выполнение практической работы	Конспект по предлагаемой литературе. Защита практической работы	ПК-4.1, ПК-4.2
Итого по разделу		22		33	13,9			
Итого за семестр		22		33	13,9		экзамен	
Итого по дисциплине		22		33	13,9		экзамен	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Нанотехнологии в полиграфии и упаковке» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят как в информационной форме, где имеет место последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами, так и в форме лекций-беседы или диалога с аудиторией, лекций с применением элементов «мозговой атаки», лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

При проведении практических занятий необходимо целенаправленно переходить от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивая логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов фокальных объектов, эвристических вопросов, брэйнсторминга (мозговой атаки).

Самостоятельная работа имеет наиболее высокую и индивидуальную направленность, даже на фоне коллективной познавательной деятельности. Индивидуализация обучения предусматривает формирование умений и навыков индивидуальной работы и такую организацию учебного процесса, в которой выбор способов, приемов, темпов обучения учитывает индивидуальное различие студентов и уровень их развития.

Внеаудиторная работа включает в себя самые разнообразные формы учебной деятельности: подготовку к лекциям, изучение основного и дополнительного материала по учебникам и пособиям, работу на компьютере, чтение и проработку оригинальной литературы в библиотеке, написание рефератов, выполнение практических работ, подготовку к экзамену.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Пломодьяло Р. Л. Нанотехнологии. Получение, методы контроля и международная стандартизация наноматериалов : учебное пособие / Р. Л. Пломодьяло ; Пломодьяло Р. Л. - Краснодар : КубГТУ, 2018. - 135 с. - Утверждено редакционно-издательским советом ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»; в качестве учебного пособия. - Книга из коллекции КубГТУ - Нанотехнологии. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151171>. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/151171.jpg>. - ISBN 978-5-8333-0787-8.

2. Пророкова Н. П. Нанотехнологии в производстве химических волокнистых материалов : учеб. пособие / Н. П. Пророкова ; Пророкова Н. П. - Иваново : ИВГПУ, 2022. - 116 с. - Книга из коллекции ИВГПУ - Нанотехнологии. - URL: <https://e.lanbook.com/book/318710>. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/318710.jpg>. - ISBN 978-5-88954-523-1.

б) Дополнительная литература:

1. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин, С.А. Вологжанина, А.П. Петкова ; Солнцев Ю.П.; Пряхин Е.И.; Вологжанина С.А.; Петкова А.П. - Москва : Химиздат, 2017. - 336 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082960.html>. - ISBN ISBN 978-5-93808-296-0.
2. Пул Ч. - мл. Нанотехнологии : учебное пособие : пер. с англ. / Пул Ч. - мл., Ф. Оуэнс ; под ред. Ю. И. Головина. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2009. - 335 с. : ил., цв. ил., граф., схемы, табл. - (Мир материалов и технологий ; VI-23). - Текст : непосредственный.
3. Нанотехнологии. Химические, физические, биологические и экологические аспекты : Монография / Тимофеева Мария Николаевна, Панченко Валентина Николаевна, Ларичкин Владимир Викторович [и др.] ; Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2019. - 283 с. - ВО - Магистратура. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=396053>. - URL: <https://znanium.com/cover/1866/1866282.jpg>. - ISBN 978-5-7782-3863-3.
4. Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – ISSN 2306-8493. – Текст : непосредственный.

в) Методические указания:

1. Иванов Н. Б. Нанотехнологии материалов и покрытий : учебное пособие / Н. Б. Иванов, Н. А. Покалюхин ; Иванов Н. Б., Покалюхин Н. А. - Казань : КНИТУ, 2019. - 236 с. - Книга из коллекции КНИТУ - Нанотехнологии. - URL: <https://e.lanbook.com/book/166186>. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/166186.jpg>. - ISBN 978-5-7882-2538-8.
2. Технологическое оборудование упаковочного производства : практикум / Е.В. Тарасюк, А.П. Пономарев, О.А. Мишурина, Э.Р. Муллина ; МГТУ. –Магнитогорск : МГТУ, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с титул. экрана. – URL:<https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3535.pdf&show=dcatalogues/1/1514975/3535.pdf&view=true> (дата обращения: 02.02.2023). – Макрообъект. – Текст : электронный. – Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер ; пер. с англ. А. Хачояна. - М. : Техносфера, 2008. - 348 с. : ил. - (Мир материалов и технологий). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-94836-161-1. - Текст : непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций. текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: наглядные материалы (таблицы, схемы, плакаты).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов подразделяется на аудиторную, которая происходит как во время практических занятий, так и на плановых консультациях, и на внеаудиторную, происходящую во время подготовки студентов к докладам по рефератам.

Оценочные средства для текущего контроля по дисциплине:

Тематика практических занятий

1. Нанотехнологии в полиграфии.
2. Органические полупроводниковые наноматериалы.
3. Изучение наноструктурированных фотопроводящих покрытий на основе красителей.
4. Изучение наноразмерных характеристик капиллярно-пористой структуры различных видов.
5. Получение электропроводящих элементов микросхем печатным способом.
6. Изучение методов исследования поверхности материалов с помощью виртуальных средств.
7. Изучение морфологических свойств углеродных и неорганических наноматериалов.
8. Изучение свойств наноматериалов с помощью атомно-силовой и растровой электронной микроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.

Примерные вопросы задания для контрольной работы

1. Основные этапы развития нанотехнологий.
2. Развитие нанотехнологий в России.
3. Особенности объектов наномира.
4. Два основных принципа получения наночастиц и наноструктур.
5. Химические и физические методы получения наночастиц и наноструктур.
6. Основные области применения наноматериалов и нанотехнологий.
7. Наногуглеродные материалы: усы, углеродные волокна, стеклообразный углерод.
8. Фуллерены: геометрия и структура фуллерена C₆₀.
9. Фуллерен C₇₀ и другие кластеры фуллеренов.
10. Димеры и полимеры фуллеренов.
11. Некоторые свойства фуллерена C₆₀.
12. Фуллероиды. Химические свойства фуллеренов.
13. Гиперфуллерены. Гетерофуллерены.
14. Методы получения фуллеренов. Получение фуллеренов термическим разложением графита
15. Методы очистки и детектирования фуллеренов.
16. Методы получения малых и высших фуллеренов.
17. Интеркаллированные соединения фуллеренов Фуллериды C₆₀.
18. Сверхпроводимость фуллеридов.
19. Сферы применения фуллеренов и фуллеренсодержащих смесей.
20. Неорганический «фуллерен».
21. Нанотрубки. Структура и дефекты углеродных нанотрубок. Хиральность УНТ.
22. Многослойные углеродные нанотрубки. Химически модифицированные УНТ.
23. Методы получения нанотрубок: дуговой разряд, лазерное распыление, осаждение из газовой фазы.
24. Стадии очистки углеродных нанотрубок.

25. Механические, электрические, оптические, эмиссионные и другие свойства УНТ.
26. УНТ как квантовые резисторы. Баллистическая проводимость УНТ.
27. Сверхпроводимость в нанотрубках.
28. Возможные сферы применения нанотрубок.
29. Применение наноматериалов в качестве конструкционных и инструментальных материалов.
30. Применение наноматериалов в производственных технологиях в качестве износостойких материалов.
31. Применение наноматериалов в электронной технике.
32. Применение наноматериалов для защиты материалов.
33. Ограничения в использовании наноматериалов.
34. Классификации твердых тел, структура нанокристаллических материалов (НКМ).
35. Проявление размерных эффектов в НКМ.
36. Проблема стабильности НКМ.
37. Свойства НКМ: прочность и суперпластичность НКМ.
38. Получение НКМ осаждением из газовой фазы, осаждением из жидкой фазы, быстрым отверждением из расплава, интенсивной деформацией, рекристаллизацией из аморфного состояния.
39. Композиционные материалы, классификация и особенности свойств.
40. Свойства нанокомпозитов.
41. Нанокомпозиты как катализаторы.
42. Полимерные нанокомпозиты, их определение и типы.
43. Барьерные свойства полимерных нанокомпозитов.
44. Слоистые полимерные нанокомпозиты.
45. Полимерные нанокомпозиты, содержащие металлы или полупроводники.
46. Полимеры и углеродные нанотрубки.
47. Нанокомпозиты на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена.
48. Получение нанокомпозитов.
49. Нанопористые материалы.

Примерный перечень тестов

1. К нанодисперсным материалам относятся
 - a) Частицы с размерами от 1 до 100 нм
 - b) 0-D структуры с размерами от 1 до 100 нм
 - c) Нанообъекты, диспергированные в матрице
 - d) Протяженные нанообъекты
2. Отличие свойств нанообъектов от объемных объектов того же состава связано с
 - a) Дискретностью наносред
 - b) Большой поверхностной энергией
 - c) Электромагнитным взаимодействием между нанообъектами
 - d) Изменением соотношения поверхностных и объемных атомов
3. К поверхностным методам анализа относятся
 - a) Энерго-дисперсионный анализ
 - b) Масс-спектрометрия
 - c) Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия
 - d) Атомно-силовая микроскопия
4. К наноразмерным аллотропным формам углерода относятся
 - a) Сажа
 - b) Графит
 - c) Графен
 - d) Карбин
5. В фуллеренах содержится

- a) 60 атомов углерода
 - b) 70 атомов углерода
 - c) От 60 до 540 атомов углерода
 - d) Менее 60 атомов углерода
6. Фуллероиды – это
- a) Кристаллы, состоящие из фуллеренов
 - b) Фуллерены с частично замещенными атомами углерода
 - c) Полимерная форма соединения фуллеренов
 - d) Химические соединения фуллеренов с другими элементами или комплексами
7. Хиральность углеродных нанотрубок определяет
- a) Диаметр нанотрубок
 - b) Вторичную структуру
 - c) Дефектность нанотрубок
 - d) Электропроводность нанотрубок
8. Блок-сополимеры формируют наноструктуры в результате
- a) Макрофазного разделения
 - b) Микрофазного разделения
 - c) Полимеризации
 - d) Поликонденсации

Тематика рефератов

Тема реферата для каждого обучающегося утверждается преподавателем в индивидуальном порядке.

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

1. Солнечные батареи: используемые при производстве наноматериалы, технологии изготовления, включая печатные, основные проблемы производства и эксплуатации.

2. Транзисторы: используемые при производстве наноматериалы, технологии изготовления, включая печатные, основные проблемы производства и эксплуатации.

3. Фотонные кристаллы: получение, свойства, технологии нанесения, области и примеры применения в полиграфическом и упаковочном производстве.

4. Неорганические наночастицы: получение, свойства, области и примеры применения в полиграфическом и упаковочном производстве (в том числе при производстве печатных красок).

5. Функциональные упаковочные материалы с использованием наноматериалов и нанотехнологий: свойства, технологии изготовления и/или нанесения, включая печатные.

6. OLED: используемые для производства материалы и технологии изготовления, включая печатные.

7. Опалподобные структуры: свойства, технологии получения, области применения в полиграфическом и упаковочном производстве.

8. Наноматериалы и технологии для изготовления защищенных от фальсификации полиграфических материалов.

9. Использование нанотехнологий для изготовления скрытой маркировки полиграфической и упаковочной продукции.

10. Сенсоры: используемые при производстве наноматериалы, технологии изготовления, включая печатные, основные проблемы производства и эксплуатации.

11. Наноматериалы и технологии для изготовления бактерицидных упаковочных материалов

12. Композитные наноматериалы в полиграфическом и упаковочном производстве

13. Супрамолекулярные ансамбли, разновидности, возможность использования в полиграфическом и упаковочном производстве

14. Наноструктурированные полимерные материалы, способы получения и области

использования в полиграфическом и упаковочном производстве

15. Биоразлагаемые и барьерные упаковочные материалы, получаемые с использованием нанотехнологий.

16. Армированные упаковочные материалы, получаемые с использованием нанотехнологий

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

Примерные вопросы задания для экзамена

1. Эра нанотехнологий, суть молекулярных нанотехнологий.
2. Нанороботы нанофабрики и проблемы их создания
3. Успехи в создании наноустройств: шагающий наноробот, молекулярный тормоз для наномашин, молекулярный «процессор», управляемая ДНК-машина, молекулярный автомобиль, молекулярный автомобиль с мотором, маркированный молекулярный автомобиль с мотором, двигатели для нанороботов, детектор молекул
4. Перспективы молекулярных нанотехнологий в медицине, в геронтологии, в промышленности, в сельском хозяйстве, в биологии, в экологии, в освоении космоса, в кибернетике.
5. Фотолитография, её суть, этапы процесса фотолитографии, альтернативные способы фотолитографии. Фоторезист и фотошаблон. Соотношение Релея.
6. Нанолитография с помощью СЗМ: СТМ литография, АСМ анодно-окислительная литография, АСМ статическая литография – гравировка, АСМ динамическая литография – наночеканка, термохимическая АСМ-нанолитография .
7. Литография в области глубокого УФ.
8. Электронная (электронно-лучевая) литография.
9. Наноимпринт литография.
10. Нанопечатная литография.
11. Литография наносферами.
12. Оптическая нанолитография.
13. Атомная нанолитография.
14. Классификация методов сканирующей зондовой микроскопии.
15. Основы сканирующей зондовой микроскопии.
16. Источники искажений СЗМ микроскопии. Преимущества и недостатки сканирующей зондовой микроскопии.
17. Общие сведения о сканирующей туннельной микроскопии. Схема работы.
18. Общие сведения о туннельном токе.
19. Два режима работы СТМ.
20. Технические возможности сканирующего туннельного микроскопа.
21. Ограничения в использовании сканирующего туннельного микроскопа. Области использования СТМ.
22. Общие сведения и принцип действия атомно-силовой микроскопии.
23. АСМ кантилеверы.
24. Режимы сканирования в АСМ.
25. Нанография - новая технология цифровой печати.
26. Новая технология нанопечати - лучевая литография.
27. Использование нанотехнологий для производства бумаги и картона с улучшенными свойствами.
28. Нанотехнологии в полиграфическом оборудовании.
29. Нанотехнологии в упаковке.
30. Нанобумага и ее разновидности.
31. Электронная бумага.

32. Поверхностное натяжение. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Правило Дюкло-Траубе.
33. Адсорбция на границе раздела фаз. Образование мономолекулярного слоя.
34. Наноструктурированная фотополимеризующаяся композиция.
35. Наноструктурированные пигменты.
36. Нанокраски для индустрии дизайна.
37. Наноэмульсии, их строение и применение для синтеза нанокластеров.
38. Нанокраска с наночастицами диоксида титана уничтожает микробов.
39. Нанокраска с частицами серебра с дезинфицирующими свойствами.
40. Нанокраска делает самолеты невидимыми для радара.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по каждой дисциплине (модулю) за определенный период обучения.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-4 Способен разрабатывать мероприятия по предотвращению выпуска продукции, не соответствующей требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации		
ПК-4.1	Анализирует методы и методики решения конкретной производственной задачи по предотвращению выпуска продукции, не соответствующей требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации	<p>Теоретические вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Эра нанотехнологий, суть молекулярных нанотехнологий. 2. Нанороботы нанофабрики и проблемы их создания 3. Успехи в создании наноустройств: шагающий наноробот, молекулярный тормоз для наномашин, молекулярный «процессор», управляемая ДНК-машина, молекулярный автомобиль, молекулярный автомобиль с мотором, маркированный молекулярный автомобиль с мотором, двигатели для нанороботов, детектор молекул 4. Перспективы молекулярных нанотехнологий в медицине, в геронтологии, в промышленности, в сельском хозяйстве, в биологии, в экологии, в освоении космоса, в кибернетике. 5. Фотолитография, её суть, этапы процесса фотолитографии, альтернативные способы фотолитографии. Фоторезист и фотошаблон. Соотношение Релея. 6. Нанолитография с помощью СЗМ: СТМ литография, АСМ анодно-окислительная литография, АСМ статическая литография – гравировка, АСМ динамическая литография – наночеканка, термохимическая АСМ-нанолитография . 7. Литография в области глубокого УФ. 8. Электронная (электронно-лучевая) литография. 9. Наноимпринт литография. 10. Нанопечатная литография. 11. Литография наносферами. 12. Оптическая нанолитография. 13. Атомная нанолитография. 14. Классификация методов сканирующей зондовой микроскопии. 15. Основы сканирующей зондовой микроскопии.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>16. Источники искажений СЗМ микроскопии. Преимущества и недостатки сканирующей зондовой микроскопии.</p> <p>17. Общие сведения о сканирующей туннельной микроскопии. Схема работы.</p> <p>18. Общие сведения о туннельном токе.</p> <p>19. Два режима работы СТМ.</p> <p>20. Технические возможности сканирующего туннельного микроскопа.</p> <p>21. Ограничения в использовании сканирующего туннельного микроскопа. Области использования СТМ.</p> <p>22. Общие сведения и принцип действия атомно-силовой микроскопии.</p> <p>23. АСМ кантилеверы.</p> <p>24. Режимы сканирования в АСМ.</p> <p>25. Нанография - новая технология цифровой печати.</p> <p>26. Новая технология нанопечати - лучевая литография.</p> <p>27. Использование нанотехнологий для производства бумаги и картона с улучшенными свойствами.</p> <p>28. Нанотехнологии в полиграфическом оборудовании.</p> <p>29. Нанотехнологии в упаковке.</p> <p>30. Нанобумага и ее разновидности.</p> <p>31. Электронная бумага.</p> <p>32. Поверхностное натяжение. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Правило Дюкло-Траубе.</p> <p>33. Адсорбция на границе раздела фаз. Образование мономолекулярного слоя.</p> <p>34. Наноструктурированная фотополимеризующаяся композиция.</p> <p>35. Наноструктурированные пигменты.</p> <p>36. Нанокраски для индустрии дизайна.</p> <p>37. Наноэмульсии, их строение и применение для синтеза нанокластеров.</p> <p>38. Нанокраска с наночастицами диоксида титана уничтожает микробов.</p> <p>39. Нанокраска с частицами серебра с дезинфицирующими свойствами.</p> <p>40. Нанокраска делает самолеты невидимыми для радара.</p>
ПК-4.2	Разрабатывает план мероприятий по предотвращению выпуска продукции, не соответствующей	<p>Практические задания:</p> <p>1. Солнечные батареи: используемые при производстве наноматериалы, технологии изготовления, включая печатные, основные проблемы производства и эксплуатации.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	<p>требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации</p>	<p>2. Транзисторы: используемые при производстве наноматериалы, технологии изготовления, включая печатные, основные проблемы производства и эксплуатации.</p> <p>3. Фотонные кристаллы: получение, свойства, технологии нанесения, области и примеры применения в полиграфическом и упаковочном производстве.</p> <p>4. Неорганические наночастицы: получение, свойства, области и примеры применения в полиграфическом и упаковочном производстве (в том числе при производстве печатных красок).</p> <p>5. Функциональные упаковочные материалы с использованием наноматериалов и нанотехнологий: свойства, технологии изготовления и/или нанесения, включая печатные.</p> <p>6. OLED: используемые для производства материалы и технологии изготовления, включая печатные.</p> <p>7. Опалподобные структуры: свойства, технологии получения, области применения в полиграфическом и упаковочном производстве.</p> <p>8. Наноматериалы и технологии для изготовления защищенных от фальсификации полиграфических материалов.</p> <p>9. Использование нанотехнологий для изготовления скрытой маркировки полиграфической и упаковочной продукции.</p> <p>10. Сенсоры: используемые при производстве наноматериалы, технологии изготовления, включая печатные, основные проблемы производства и эксплуатации.</p> <p>11. Наноматериалы и технологии для изготовления бактерицидных упаковочных материалов</p> <p>12. Композитные наноматериалы в полиграфическом и упаковочном производстве</p> <p>13. Супрамолекулярные ансамбли, разновидности, возможность использования в полиграфическом и упаковочном производстве</p> <p>14. Наноструктурированные полимерные материалы, способы получения и области использования в полиграфическом и упаковочном производстве</p> <p>15. Биоразлагаемые и барьерные упаковочные материалы, получаемые с использованием нанотехнологий.</p> <p>16. Армированные упаковочные материалы, получаемые с использованием нанотехнологий</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Нанотехнологии в полиграфии и упаковке» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «отлично» – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.