Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 12.09.2026 17:22:13
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Полиграфический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан Полиграфического факультета
_____ /Нагорнова И.В./
«_26_» _____февраля_____ 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нанотехнологии в производстве композитов

Направление подготовки/специальность
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль/специализация
Инженерия композитных решений

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Профессор, д.х.н.  /В.Ю. Конюхов/

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Инновационные материалы
принтмедиаиндустрии»
к.ф.-м.н., доцент  /Г.О. Рытиков/

Оглавление

1. Цели освоения дисциплины.....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость……5
3.2. Тематический план изучения дисциплины……5
3.3. Содержание дисциплины……6
3.4.Тематика лабораторных занятий……8
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)……9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение……9
4.1.Основная литература……10
4.2.Дополнительная литература……10
4.3. Электронные образовательные ресурсы……11
4.4.Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение…11
4.5.Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы……11
5. Материально-техническое обеспечение……11
6. Методические рекомендации……12
6.1.Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения.....12
6.2.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины……12
7. Фонд оценочных средств 13

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины Нанотехнологии в производстве композитов следует отнести:

- формирование основных приемов познавательной деятельности специалистов в наноиндустрии;
- формирование навыков, необходимых для участия в создании новых материалов и технологий производства.

К основным задачам освоения дисциплины Нанотехнологии в производстве композитов следует отнести:

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

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

Код и наименование компетенций	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-1 Способен осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства	ИПК-1.2. Умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций. ИПК-1.3. Проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач.
ПК-3 Способен определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах	ИПК-3.1 Знает физико-химические характеристики полимерных и композиционных материалов и умеет управлять их эксплуатационными свойствами.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.2.ЭД.1 «Нанотехнологии в производстве композитов» относится к элективным дисциплинам основной образовательной программы магистратуры, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение данной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных обучающимися в области полимерного материаловедения в рамках освоения программ бакалавриата.

Дисциплина «Нанотехнологии в производстве композитов» взаимосвязана логически и содержательно–методически со следующими дисциплинами ООП:

– Электронная микроскопия и спектрометрия.
– Материаловедение и технологии композитов.
– Моделирование свойств композитов.
– Фотохимические технологии в производстве композитов.
– Лакокрасочные материалы и покрытия.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них 112 часов самостоятельная работа обучающихся).

Дисциплина изучается **в первом семестре:** лекции – 16 часов, лабораторных занятий – 16 часов. Форма контроля – **экзамен**

Структура и содержание дисциплины Нанотехнологии в производстве композитов по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			1
1	**Аудиторные занятия**	**32**	**32**
	В том числе:		
1.1	Лекции	16	16
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	16	16
2	**Самостоятельная работа**	**112**	**112**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, практических ситуаций)	64	64
2.2	Подготовка к контрольным заданиям	48	48
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен		**экз**
	Итого, час	**144**	**144**

3.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Наноматериалы. Нанотехнологии в производстве композитов

Введение и терминология. Основные этапы развития нанотехнологий. Особенности поведения объектов наномира. Примеры наноматериалов и наноустройств. Примеры нанотехнологических процессов: нанопечатная литография, литографически индуцированная самосборка. Обзор учебно-научной литературы по проблемам нанотехнологий.

Тема 2. Перспективные углеродные наноструктуры для полиграфии и упаковки

2.1. Фуллерены

Основные физико-химические свойства углерода, углеродная связь, гибридизация. Аллотропные формы углерода: фуллерены, нанотрубки.

История открытия фуллеренов, связь с астрофизическими исследованиями. Структура фуллеренов C_{60} и C_{70}: геометрия, тип связей, формула Эйлера. Другие кластеры углерода. Методы синтеза и очистки фуллеренов.

Основные физико-химические свойства фуллеренов. Соединения на основе фуллеренов: фуллероиды, фуллериты, фуллериды, интеркаллированные и эндоэдральные структуры. Области применения фуллеренов.

2.2. Нанотрубки

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

Структура многослойных нанотрубок: трубки типа свиток, коаксиально вложенные нанотрубки, канаты из нанотрубок.

Влияние дефектов в структуре нанотрубок на геометрию и проводимость нанотрубок.

Получение нанотрубок. Методы дугового разряда, лазерного испарения, осаждения из газовой фазы. Возможности методов по синтезу однослойных и многослойных нанотрубок.

Стадии очистки нанотрубок. Основные механические, электрические и магнитные свойства нанотрубок. Применение нанотрубок.

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

Тема 3. Перспективные консолидированные наноматериалы для производства композитов

3.1. Нанокристаллические материалы

Классификация твердых тел по агрегатному состоянию: моно- и поликристаллические материалы, аморфные материалы. Нанокристаллическое состояние как переход от аморфного состояния к поликристаллическому. Особенности структуры зерен и межзеренного вещества в нанокристаллических материалах.

Методы получения нанокристаллических материалов. Осаждение из газовой и жидкой фазы. Быстрое отвердевание из расплава. Интенсивные пластические деформации. Рекристаллизация из аморфного состояния. Преимущества и недостатки различных методик.

Основные физические свойства нанокристаллических материалов: механическая прочность и пластичность, диффузионные свойства. Метастабильность нанокристаллического состояния. Основные применения нанокристаллических материалов.

3.2. Нанокомпозиты, нанопористые материалы

Композиты: от алхимии к современным нанотехнологиям.

Молекулярные композиты, «умные» полимерные материалы. Свойства нанокомпозитов. Полимерные нанокомпозит. Слоистые нанокомпозиты. Нанокомпозиты с сетчатой структурой. Нанокомпозиты, содержащие металлы или полупроводники. Полимеры, модифицированные углеродными нанотрубками. Нанокомпозиты на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ).

Получение и применение нанокомпозитов. Нанопористые материалы. Субнанопористые и нанопористые материалы на основе цеолитов. Пористый кремний.

Тема 4. Перспективные методы микро- и нанолитографии для производства композитов

Технологический процесс фотолитографии. 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 5. Перспективность использования сканирующей зондовой микроскопии и рентгеновской фотоэлектронной микроскопии в полиграфии и упаковки

5.1. Сканирующая туннельная микроскопия

Устройство и принцип действия сканирующего туннельного микроскопа: туннельный сенсор, режимы постоянного тока и постоянной высоты. Ограничения сканирующей туннельной микроскопии. Основные типы сканеров, применяемых в сканирующем зондовом микроскопе. Используемые свойства пьезокерамики, триподные, трубчатые и гибридные сканеры. Основные типы кантилеверов, используемых в контактном и бесконтактном режимах атомно-силовой микроскопии. Параметры, влияющие на качество получаемых изображений.

5.2. Атомно-силовая и рентгеновская фотоэлектронная микроскопии

Устройство и принцип действия сканирующего атомно-силового микроскопа: оптический силовой сенсор, силы межатомного взаимодействия, диапазоны сил при работе в контактном и бесконтактном режимах. Назначение и принципы работы обратной связи. Рентгеновская фотоэлектронная микроскопия**.**

Тема 6. Перспективные материалы нанотехнологий в полиграфии и упаковке

Нанобумага, которая по прочности не уступает чугуну. Негорючая нанобумага из титана. Нанобумага, на которой можно писать без чернил. Нанобумага хранит электричество. Нанобумага из нанотрубок. Нанобумага способна остановить пулю. За нанобумагой будущее электроники. Молекулярная бумага.

Упаковочные наноматериалы. Наноупаковка с улучшенными барьерными свойствами. Нанотехнологии в упаковке: нанокапсулы для лекарств и ядов, клатраты профессора Яковлева. Упаковка с высоким уровнем защиты.

Использование нанотехнологий для производства бумаги и картона.

Наноструктурированные краски и чернила. Наноплоттер.

3.3. Структура и содержание дисциплины
22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
(магистр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	первый семестр														
1.1	**Наноматериалы. Нанотехнология**	**1**		**2**			**6**								
1.2	*Практическое занятие* «Нанотехнологии в полиграфии». Выдача задания на реферат	1				2	6								
1.3	**Перспективные углеродные наноструктуры для полиграфии и упаковки. Фуллерены**	**1**		**2**			**6**								
1.4	*Практическое занятие* «Органические полупроводниковые наноматериалы»	1				2	6								
1.5	**Перспективные углеродные наноструктуры для полиграфии и упаковки. Нанотрубки**	**1**		**2**			**6**								
1.6	*Практическое занятие* «Изучение наноструктурированных фотопроводящих покрытий на основе красителей».	1				2	6						+		
1.7	**Перспективные консолидированные наноматериалы для полиграфии и**	**1**		**2**			**6**								

	упаковки. Нанокристаллические материалы														
1.8	*Практическое занятие* «Изучение наноразмерных характеристик капиллярно-пористой структуры различных видов»	1				2	6								
1.9	**Перспективные консолидированные наноматериалы для полиграфии и упаковки. Нанокомпозиты, нанопористые материалы**	**1**		**2**			**6**								
1.10	*Практическое занятие* «Получение электропроводящих элементов микросхем печатным способом».	1				2	6								
1.11	**Перспективные методы микро- и нанолитографии для полиграфии и упаковки**	**1**		**2**			**6**								
1.12	*Практическое занятие* «Изучение методов исследования поверхности материалов с помощью виртуальных средств»	1				2	6								
1.13	**Перспективность использования сканирующей зондовой микроскопии и рентгеновской фотоэлектронной микроскопии в полиграфии и упаковки. Сканирующая туннельная микроскопия**	**1**		**2**			**6**								
1.14	*Практическое занятие* «Изучение морфологических свойств углеродных и неорганических наноматериалов»	1				2	6								
1.1	**Перспективность использования**	**1**		**1**			**6**								

5	**сканирующей зондовой микроскопии и рентгеновской фотоэлектронной микроскопии в полиграфии и упаковки. Атомно-силовая и рентгеновская фотоэлектронная микроскопии**														
1.16	*Практическое занятие* «Изучение свойств наноматериалов с помощью атомно-силовой и растровой электронной микроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии»	1				2	6						+		
1.17	**Перспективные материалы нанотехнологий в полиграфии и упаковке**	**1**		**1**			**6**								
1.18	Практическое занятие **Защита реферата**	**1**					6						+		
	Форма аттестации														**Э**
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре	144		16		16	112								

3.4. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрен.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Основная литература

1. Рогов В.А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии: учебник для студентов высших учеб. заведений, 2-е изд., пер.и доп. Юрайт, 2018, 190 с.
2. Воронов В.К. Ким Де Ч., Янюшкин А.С. Свойства и применение наноматериалов: учебник для студентов высших учеб. заведений, 5-е изд. 2018, 210 с.
3. Бенда, А.Ф. Материалы нанотехнологий в полиграфии: учеб. пособие для студентов высших учеб. заведений, обучающихся по направлению 150100.62 – Материаловедение и технологии материалов. Ч.1. Введение в материалы нанотехнологий. Углеродные наноструктуры / А. Ф. Бенда; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2013. – 138 с.
4. Бенда, А.Ф. Материалы нанотехнологий в полиграфии: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям: 150100.62 – Материаловедение и технологии материалов; 261700.62 – Технология полиграфического и упаковочного производства; 051000.62 – Профессиональное обучение. Ч. 2. Наноматериалы. Проблемы безопасности, экологии и этики в применении наноматериалов / А. Ф. Бенда; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2014. – 130 с.
5. Бенда, А.Ф. Материалы нанотехнологий в полиграфии: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям: 92.03.03 – Технология полиграфического и упаковочного производства; 22.03.01– Материаловедение и технологии материалов; 44.03.04 – Профессиональное обучение. Ч. 3. Нанолитография. Нанотехнологии и материалы нанотехнологий в полиграфии / А. Ф. Бенда; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2015. – 220 с.
6. Бенда, А.Ф. Материалы нанотехнологий в полиграфии: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям: 29.03.03 – Технология полиграфического и упаковочного производства; 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов; 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям). Ч. 4. Сканирующая зондовая микроскопия и другие методы диагностики запечатываемых материалов на микро- и наноуровне / А. Ф. Бенда, П. Ф. Поташников; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2015. – 136 с.
7. Головин, Ю.И. Введение в нанотехнику. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М.: Машиностроение, 2007. — 496 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/802

4.2. Дополнительная литература

1. Васильева, Л.Ю. Некоторые проблемы нанотехнологий. Исследования и моделирование нанокомплексов: учебное пособие / Л.Ю. Васильева, Соловьев, П.В., Романова Е.Ю.; М-во образования и науки РФ, Федер. агентство по образованию, МГУП. – М. : МГУП, 2009. – 114 с.
2. Кузнецов, Н.Т. Основы нанотехнологии : учебник [Электронный ресурс] / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. – Электрон. дан. – М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. – 400 с. – URL : http://e.lanbook.com/book/66210
3. Морачевский, А.Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.Г. Морачевский. – 2-е изд., стер. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2015. – 160 с. – URL : http://e.lanbook.com/book/64335

4.3. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронная справочная правовая система. КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
2. ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com
3. ЭБС «Юрайт» https://urait.ru
4. ЭБС «IPR SMART» http://www.iprbookshop.ru
5. Информационный портал ФИПС https://www1.fips.ru
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru
7. База данных по научным журналам: Science, Social Sciences, Arts&Humanities Citation Index.

4.4. Электронный образовательный ресурс

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

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программное обеспечение «CorelDRAW»;
2. Программное обеспечение «Adobe Photoshop»;
3. Программное обеспечение «Adobe Illustrator»;
4. Программное обеспечение «Microsoft Office».

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://mospolytech.ru в разделе «Электронная библиотека МПУ» http://elib.mgup.ru .

1. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
4. Материаловедение. Курс лекций: Электронный ресурс. Режим доступа: http://narfu.ru/iet/divisions/ktkmim/literature/materialovedenie , свободный.
5. Полимеры: Электронный ресурс. Сайт «Википедия. Свободная энциклопедия». Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki / Полимеры, свободный.
6. Полиграфический словарь. Электронный ресурс. Сайт типографии АС Медиа. Режим доступа: http://www.as-media.ru/dict/01.html , свободный.
7. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
8. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные занятия проводятся в специализированных помещениях, оснащенных приборами, необходимыми для выполнения работ из всех разделов курса. Перечень основных приборов и оборудования используемых при изучении дисциплины:

Оптические микроскопы;
Атомно-силовой микроскоп;
Сканирующий электронный микроскоп JSM-7500F;
Прибор для нанесения тонких слоев полупроводника - Спинкоатинг;
Дифференциальный сканирующий калориметр;

Спектрофотометр – Spectro Eye Gretag Macbeth;

Спектрофотометр СФ-200;

4-х зондовое устройство для измерения электропроводности;

Лабораторная установка для определения краевого угла смачивания.

Лабораторное оборудование, шкафы для хранения химикатов, шкафы для хранения образцов материалов.

В случае отсутствия необходимых приборов обучающиеся используют интерактивный материал.

Занятия обеспечиваются современными техническими средствами обучения: *профессиональной аудио и видео аппаратурой, проектором*.

Обучающимся должен быть обеспечен свободный доступ к средствам информационных технологий.

Лабораторные помещения расположены в учебном корпусе по адресу г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2 а, ауд. 1207, 1209, 1303, 1202.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Нанотехнологии в производстве композитов» и реализация компетентностного 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:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению лабораторных работ;
- решение задач;
- дискуссии, обсуждение экономических ситуаций;
- подготовка и выполнение контрольных работ в аудиториях вуза;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме контрольных работ.

При проведении лекционных и практических занятий, текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Нанотехнологии в производстве композитов» целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. По ряду разделов дисциплины предусмотрено проведение контрольной работы.
2. На практических занятиях для решения аналитических задач использовать отраслевые нормативные документы, что позволяет формировать навыки лабораторной работы по профильности.
3. Проведение ряда лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций рассматриваемого материала, необходимо осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point.

6.1. Методические рекомендации для преподавателя

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы.
Дисциплина «Нанотехнологии в производстве композитов» является дисциплиной, частично формирующей у обучающихся профессиональные компетенции ПК-1, ПК-3. В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и лабораторных занятий по дисциплине «Нанотехнологии в производстве композитов».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Нанотехнологии в производстве композитов» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Нанотехнологии в производстве композитов» рассматривается в п.3 рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Нанотехнологии в производстве композитов», приведен в п.4 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной аттестации оригинальной версии нормативных документов, действующих в настоящее время.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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

6.3. Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Изучение основной и дополнительной литературы, а также нормативно-правовых документов по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.5 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Нанотехнологии в производстве композитов». Список основной и дополнительной литературы и обязательных к изучению нормативно-правовых документов по дисциплине приведен в п.7 настоящей рабочей программы. Следует отдавать предпочтение изучению нормативных документов по соответствующим разделам дисциплины по сравнению с их адаптированной интерпретацией в учебной литературе.

Решение задач в разрезе разделов дисциплины «Нанотехнологии в производстве композитов» является самостоятельной работой обучающегося в форме домашнего задания в случаях недостатка аудиторного времени на лабораторных занятиях для решения всех задач, запланированных преподавателем, проводящим лабораторные занятия по дисциплине.

Лабораторные занятие подразумевает решение типовых задач, разбор определенных ситуаций. В занятии участвует вся группа, поэтому задание распределяется на весь коллектив. При подготовке к лабораторным занятиям следует активно пользоваться справочной (энциклопедиями, словарями и профессиональной литературой) и научной литературой, периодическими изданиями.

Доклады – презентации (ДП)

При подготовке доклада – презентации обучающиеся самостоятельно изучают группу источников по определённой теме, которая, как правило, подробно не освещается на лекциях.

Цель подготовки доклада – презентации – овладение навыками анализа и краткого изложения изученных материалов в соответствии с требованиями, а также создание наглядных информационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint.

Этот вид работы требует координации навыков обучающегося по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде, то есть создание докладов - презентаций расширяет методы и средства обработки и представления информации и формирует у обучающихся навыки работы на компьютере.

Доклады - презентации готовятся обучающимся в виде слайдов с использованием программы MicrosoftPowerPoint. Основные этапы подготовки доклада - презентации:

- выбор темы;
- консультации научного руководителя;
- работа с источниками, сбор материала;
- написание текста доклада;
- оформление рукописи, создание презентационного материала;
- выступление с докладом перед аудиторией.

Подготовка доклада – презентации позволяет обучающемуся основательно изучить интересующий его вопрос, изложить материал в компактном и доступном виде, привнести в текст полемику, приобрести навыки научно-исследовательской работы, устной речи, ведения научной дискуссии. В ходе подготовки доклада – презентации могут быть подготовлены раздаточные материалы.

Доклады – презентации могут зачитываться и обсуждаться на семинарских занятиях, студенческих научных конференциях.

Структура и содержание, логичность структуры доклада, оформлены ссылки на все использованные источники, презентация отражает основные этапы исследования (проблема, цель, ход работы, выводы, ресурсы), содержит ценную, полную, понятную информацию по теме доклада.

Текст на слайдах представляет собой опорный конспект (ключевые слова, маркированный или нумерованный список), без полных предложений наиболее важная информация выделяется с помощью цвета, размера, эффектов анимации и т.д.

Наглядность иллюстрации помогают наиболее полно раскрыть тему, не отвлекают от содержания иллюстрации хорошего качества, с четким изображением используются средства наглядности информации (таблицы, схемы, графики и т. д.)

Дизайн и настройка оформление слайдов соответствует теме, не препятствует восприятию содержания для всех слайдов презентации используется один и тот же шаблон оформления презентация не перегружена эффектами

Требования к выступлению выступающий свободно владеет содержанием, ясно излагает идеи выступающий свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории выступающий обращается к аудитории, поддерживает контакт с ней

Оценивание докладов – презентаций:

Отметка по 5-ти балльной шкале 2, 3, 4, 5.

При подготовке к лабораторным занятиям следует активно пользоваться научной литературой, периодическими профессиональными изданиями.

6.4. Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Нанотехнологии в производстве композитов» проходит в форме зачета и экзамена. Примерный перечень вопросов к ним по дисциплине «Нанотехнологии в производстве композитов» и критерии оценки ответа обучающегося на зачете и экзамене для целей оценки достижения заявленных индикаторов сформированности компетенций приведены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине независимо от результатов текущего контроля.

7. Фонд оценочных средств

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

– подготовка к выполнению практических работ и их защита.

– реферат по теме: Нанотехнологии в производстве композитов (индивидуально для каждого обучающегося);

– примерные вопросы к зачету.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины и защита рефератов.

Образцы тем рефератов и контрольных вопросов для проведения текущего контроля, билеты, приведены в приложении.

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

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-1	способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства
ПК-3	способностью определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах

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

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

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

ПК-1 – способность осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства	
Показатель	**Критерии оценивания**

	2	3	4	5
ИПК - 1.2 Умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций	Обучающийся не умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций	Обучающийся имеет представления о методах научного исследования и проектирования материалов и конструкций	Обучающийся способен применять методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций	Обучающийся на высоком уровне способен применять методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций
ИПК - 1.3 Проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач.	Обучающийся не умеет проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач	Обучающийся в ограниченном объеме проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач	Обучающийся в большинстве случаев умеет проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач	Обучающийся в полном объеме умеет проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач
ПК-3 Способен определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИПК-3.1. Знает физико-химические характеристики полимерных и композиционных материалов и умеет управлять их эксплуатационными свойствами	Обучающийся не знает требования к материалам для рационального выбора материалов	Обучающийся имеет представление о требованиях к материалам для рационального выбора материалов	Обучающийся знает физико-химические характеристики полимерных и композиционных материалов и умеет управлять их эксплуатационными свойствами	Обучающийся в совершенстве знает физико-химические характеристики полимерных и композиционных материалов и умеет управлять их эксплуатационными свойствами

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

НАНОТЕХНОЛОГИИ						
ФГОС ВО **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**						
В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:						
Компетенции		**Код и индикатор достижения компетенции**		**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
Код	**Формулировка**	**Код**	**Формулировка**			
ПК-1	***способность*** осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства					
		ИПК-1.2.	Умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р, Э	**Базовый уровень:** умеет выбирать методы научного исследования. **Повышенный уровень:** Умеет выбирать методы научного исследования с высокой самостоятельностью.
		ИПК-1.3.	Проводит исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р, Э	**Базовый уровень:** владеет научными исследованиями структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач. **Повышенный уровень:** владеет научными исследованиями структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач на высоком научно-методическом уровне.
ПК-3	***способность*** определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и	**ИПК-3.1.**	Знает физико-химические характеристики полимерных и композиционных материалов и умеет	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р, Э	**Базовый уровень:** знает требования к материалам для рационального выбора материалов. **Повышенный уровень:**

	описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах		управлять их эксплуатационными свойствами;			знает требования к материалам для рационального выбора материалов с высокой самостоятельностью.
		ИПК-3.2.	Владеет методами проведения исследовательских и экспериментальных работ по изучению структурных превращений, химических и физико-механических свойств полимерных и композиционных материалов;	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р, Э	**Базовый уровень:** умеет выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения. **Повышенный уровень:** Умеет выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения с высокой самостоятельностью.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине
Нанотехнологии в производстве композитов

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Практическое занятие (ПЗ)	Средство проверки умений обучающегося самостоятельно решать практические задачи и оценки уровня освоения обучающимся практических навыков	Индивидуальные задания практической направленности
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки знаний и умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплекты вариантов контрольных заданий
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	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
5	Экзамен (Э)	Форма промежуточной аттестации обучающегося, определяемая учебным планом подготовки по направлению	Комплект тестовых заданий и билетов

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
Нанотехнологии в производстве композитов

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Наноматериалы. Нанотехнология	ПК-1, ПК-3	ПЗ, Т, К/Р, Р, Э
2	Тема 2. Перспективные углеродные наноструктуры для полиграфии и упаковки	ПК-1, ПК-3	ПЗ, Т, К/Р, Р, Э
3	Тема 3. Перспективные консолидированные наноматериалы для полиграфии и упаковки	ПК-1, ПК-3	ПЗ, Т, К/Р, Р, Э
4	Тема 4. Перспективные методы микро- и нанолитографии для полиграфии и упаковки	ПК-1, ПК-3	ПЗ, Т, К/Р, Р, Э
5	Тема 5 Перспективность использования сканирующей зондовой микроскопии и	ПК-1, ПК-3	ПЗ, Т, К/Р, Р, Э

	рентгеновской фотоэлектронной микроскопии в полиграфии и упаковки		
6	Тема 6 Перспективные материалы нанотехнологий в полиграфии и упаковке	ПК-1, ПК-3	ПЗ, Т, К/Р, Р, Э

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

Компетенция	Код по ФГОС	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
Способность осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства	**ПК-1**	**Промежуточный контроль:** экзамен **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на лабораторной работе контрольная работа.	Все разделы
Способность определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах	**ПК-3**	**Промежуточный контроль:** экзамен **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на лабораторной работе контрольная работа.	Все разделы

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

2.1 Критерии выставления экзамена по дисциплине
(формирование компетенций **ПК-1, ПК-3**)

отлично:

при ответах на вопросы экзаменационного билета обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, быстро и обоснованно отвечает на уточняющие вопросы;

хорошо:

при ответах на вопросы экзаменационного билета обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, 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;

удовлетворительно:

при ответах на вопросы экзаменационного билета обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации;

неудовлетворительно:

при ответах на вопросы экзаменационного билета обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах,

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.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, 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.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

2.2. Критерии оценки выполнения обучающимся индивидуального задания на лабораторных работах

(формирование компетенций **ПК-1, ПК-3**)

– **индивидуальное задание выполнено:** разработан и оформлен реферат по теме

занятия, подготовлена презентация доклада на занятии, произведены без ошибок все необходимые расчеты и сделаны обоснованные выводы;

– индивидуальное задание не выполнено: не разработан и/или не оформлен реферат по теме занятия, не подготовлена презентация доклада на занятии, расчеты произведены с ошибками и отсутствуют обоснованные выводы.

2.3. Критерии оценки выполнения контрольной работы
(формирование компетенций **ПК-1, ПК-3**)

Контрольная работа выполняется по вариантам, включающим вопросы по изученному материалу. Выполнение контрольной работы 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;

– «неудовлетворительно» - от 0 до 55% правильных ответов

Каждый вопрос контрольной работы 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 теоретические 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 теоретические 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 теоретические знаний: на теоретический вопрос контрольной работы не отвечает, задачу не решает.

2.4 Критерии оценки бланкового тестирования
(формирование компетенции ПК-1, ПК-3)

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

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

– «отлично» - свыше 85% правильных ответов;

– «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;

– «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;

– от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Регламент тестирования включает:

– количество вопросов – 20;

– продолжительность тестирования – 40 минут.

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

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

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

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

Правила проведения тестовых работ по дисциплине Нанотехнологии в производстве композитов

1. Тесты пишутся индивидуально, без консультаций во время проведения теста с преподавателем или с другими студентами.
2. Преподавателю можно задать вопрос во время проведения теста в том случае, если есть неясности в вопросе теста.
3. Время выполнения заданий теста строго ограничено – обычно 30-40 минут, но вполне достаточно для спокойного ответа на все вопросы. Время окончания теста сообщается преподавателем до начала теста.
4. На каждый вопрос теста имеются несколько вариантов ответа. Среди них есть правильные и неправильные ответы. Задача обучающегося найти правильные ответы.
5. Вопросы теста подобраны таким образом, чтобы в каждом варианте были более простые и более сложные вопросы.
6. Некоторые вопросы теста содержат не один правильный ответ. Положительным результатом ответа на такой вопрос является нахождение обучающимся всех правильных ответов. Если отмечены не все правильные ответы или отмечены как правильный, так и неправильный ответ, то такой результат ответа на вопрос считается неправильным.
7. Обучающийся может написать свои комментарии и дополнения к любому вопросу теста. Если при этом будет продемонстрировано хорошее знание сути вопроса, то такие дополнения являются основанием для добавления преподавателем дополнительных баллов к общей рейтинговой оценке за прохождение теста. Комментарии и дополнения не заменяют собой ответа на соответствующий вопрос теста.

2.5. Критерии оценки реферата (формирование компетенций ПК-1, ПК-3)

Реферат оценивается в диапазоне от 0 до 40 баллов. Баллы за реферат начисляются следующим образом:

№	Результаты контрольных мероприятий	Количество баллов	Конечный результат по контрольной точке
1.	В реферате тема раскрыта полностью; работа выполнена в срок; оформление, структура и стиль работы соответствуют предъявляемым требованиям к текстовым документам; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы при защите работы. Обучающийся на высоком уровне владеет навыками поиска, анализа материала в своей профессиональной деятельности	40	зачтено
2.	Тема реферата раскрыта с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; даны правильные ответы на все вопросы с помощью		

	преподавателя при защите работы. Обучающийся владеет навыками поиска, анализа и использования обзоров, нормативных документов в своей профессиональной деятельности	30	зачтено
3.	Тема реферата раскрыта не полностью; работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; при защите работы получены ответы не на все вопросы. Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных документов	от 22 до 25	зачтено
4.	Разделы реферата выполнены не полностью или выполнены неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; оформление работы не соответствует предъявляемым требованиям; нет ответов на вопросы преподавателя при защите работы. Обучающийся не владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных документов в своей профессиональной деятельности).	от 0 до 21	не зачтено

2.6. Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций ПК-1, ПК-3 по дисциплине:

Уровень сформированности компетенции	Оценка	Пояснение
Высокий	«5» (отлично)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены на высоком уровне; компетенции сформированы
Средний	«4» (хорошо)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями; компетенции в целом сформированы
Удовлетвори-тельный	«3» (удовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера; большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки; компетенции сформированы частично
Неудовлетвори-тельный	«2» (неудовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий; компетенции не сформированы

Приложение 3
к рабочей программе

Вопросы тестовых заданий для проведения текущего контроля
(компетенции **ПК-1, ПК-3**)

Приведённый ниже перечень контрольных вопросов используется в качестве вопросов при подготовке обучающихся к выполнению задания в форме бланкового тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, а также в качестве вопросов билетов на зачете.

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. Наноуглеродные материалы: усы, углеродные волокна, стеклообразный углерод.
8. Фуллерены: геометрия и структура фуллерена **C_{60}**.
9. Фуллерен C_{70}. и другие кластеры фуллеренов.
10. Димеры и полимеры фуллеренов.
11. Некоторые свойства фуллерена **C_{60}**.
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 C_{60}.
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 отвердеванием 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.

Примерные вопросы задания для зачета

1. Эра нанотехнологий, суть молекулярных нанотехнологий.
2. Нанороботы нанофабрики и проблемы их создания.
3. Успехи в создании наноустройств: шагающий нанороботт, 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.

Тематика рефератов

Тема реферата для каждого обучающегося утверждается преподавателем в индивидуальном порядке.

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

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

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

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

Правила проведения тестовых контрольных работ по дисциплине Нанотехнологии в производстве композитов

Тесты пишутся индивидуально, без консультаций во время проведения теста с преподавателем или с другими обучающимися.

Преподавателю можно задать вопрос во время проведения теста в том случае, если есть неясности в вопросе теста.

Время выполнения заданий теста строго ограничено – обычно 30-40 минут, но вполне достаточно для спокойного ответа на все вопросы. Время окончания теста сообщается преподавателем до начала теста.

На каждый вопрос теста имеются четыре варианта ответов. Среди них есть правильные и неправильные ответы. Задача обучающегося найти правильные ответы.

Вопросы теста подобраны таким образом, чтобы в каждом варианте были более простые и более сложные вопросы.

Некоторые вопросы теста содержат не один правильный ответ. Положительным результатом ответа на такой вопрос является нахождение обучающимся всех правильных ответов. Если отмечены не все правильные ответы, или отмечены как правильный, так и неправильный ответ, то такой результат ответа на вопрос считается неправильным.

Обучающийся может написать свои комментарии и дополнения к любому вопросу теста. Если при этом будет продемонстрировано хорошее знание сути вопроса, то такие дополнения являются основанием для добавления преподавателем дополнительных баллов к общей рейтинговой оценке за прохождение теста. Комментарии и дополнения не заменяют собой ответа на соответствующий вопрос теста.

Примерный перечень тестов

1. К нанодисперсным материалам относятся
Частицы с размерами от 1 до 100 нм
0-D структуры с размерами от 1 до 100 нм
Нанообъекты, диспергированные в матрице
Протяженные нанообъекты

2. Отличие свойств нанобъектов от объемных объектов того же составасвязано с
Дискретностью наносред
Большой поверхностной энергией
Электромагнитным взаимодействием между нанообъектами

Изменением соотношения поверхностных и объемных атомов

3. К поверхностным методам анализа относятся
Энерго-дисперсионный анализ
Масс-спектрометрия
Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия
Атомно-силовая микроскопия

4. К наноразмерным аллотропным формам углерода относятся

Сажа
Графит
Графен
Карбин

5. В фуллеренах содержится
60 атомов углерода
70 атомов углерода
От 60 до 540 атомов углерода
Менее 60 атомов углерода

6. Фуллероиды – это

Кристаллы, состоящие из фуллеренов
Фуллерены с частично замещенными атомами углерода
Полимерная форма соединения фуллеренов
Химические соединения фуллеренов с другими элементами или комплексами

7. Хиральность углеродных нанотрубок определяет
Диаметр нанотрубок
Вторичную структуру
Дефектность нанотрубок
Электропроводность нанотрубок

8. Блок-сополимеры формируют наноструктуры в результате
Макрофазного разделения
Микрофазного разделения
Полимеризации
Поликонденсации

Билеты

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

Полиграфический институт
Кафедра инновационные материалы принтмедиаиндустрии
Дисциплина Нанотехнологии в производстве композитов
Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Курс 2, группа , форма обучения очная

БИЛЕТ № 1

1. Углеродные наноматериалы. Фуллериты.
2. Сферы применения фуллеренов и фуллеренсодержащих смесей.
3. Наноматериалы, нанотехнологии в полиграфии и упаковке.

Утверждено на заседании кафедры «_ _» _____ 202 г., протокол № __.

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

Полиграфический институт
Кафедра инновационные материалы принтмедиаиндустрии
Дисциплина Нанотехнологии в производстве композитов
Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Курс 2, группа , форма обучения очная

БИЛЕТ № 2

1. Фуллерены: геометрия и структура фуллерена C_{60}. Некоторые свойства фуллерена C_{60}
2. Возможные сферы применения нанотрубок.
3. Нанография - новая технология цифровой печати.

Утверждено на заседании кафедры «_ _» _____ 20 г., протокол № __.

Утверждаю
Заведующий кафедрой «ИМП»
к.ф.-м.н. Г.О. Рытиков
«___» _____ 202 г.

Методические указания

по проведению экзамена по дисциплине Нанотехнологии в производстве композитов

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль Технология композитов
Форма обучения - очная

1. Экзамен является формой промежуточной аттестации по итогам выполнения обучающимися всех видов контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины Нанотехнологии в производстве композитов.
2. Экзамен может быть выставлен только обучающимся, выполнившим все виды учебной работы, предусмотренной рабочей программой по дисциплине: выполнили на положительную оценку контрольные работы, выполнили индивидуальные задания на лабораторных работах.
3. Экзамен принимает преподаватель, проводивший лекционные и лабораторные работы с аттестуемыми обучающимися, и только в аудиториях или кабинетах кафедры Инновационные материалы принтмедиаиндустрии.
4. Экзамен проводится, как правило, на последнем предусмотренным расписанием занятии или в день, предусмотренным расписанием зачетов в ВУЗе Оценка выставляется в зачетную книжку после ответа на экзаменационный билет при условии, указанном в п. 2.
5. В случае неявки обучающегося на экзамен в зачетно-экзаменационной ведомости преподавателем записывается – «не явился».
6. После экзамена преподаватель обязан оформить зачетно-экзаменационную ведомость установленной формы и сдать ее в учебную часть института в день проведения экзамена.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры « » _____ 202__ года, протокол № __ .

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

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Заведующий кафедрой «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»
_____/Г.О. Рытиков/

Директор ПИ
_____/ И.В. Нагорнова/