

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.10.2023 15:15:01

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Современные методы получения наночастиц и наноматериалов

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

6 ЗЕТ

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

112

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	112	112	112	112
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

кфмн, доцент, Сундеев Роман Вячеславович

Рабочая программа

Современные методы получения наночастиц и наноматериалов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физического материаловедения

Протокол от 29.06.2023 г., №11-06

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать компетенции в соответствии с учебным планом, а так же на основе знаний о процессах на границах раздела фаз в системах твердое-газ, твердое-жидкость сформировать представления о физико-химических основах процессов получения наночастиц и наноматериалов, научить студентов выбирать наиболее рациональные способы их получения для конкретных случаев практического применения наночастиц и наноматериалов. Показать "биографическое" наследование свойств наноматериалами в зависимости от условий их получения. Познакомить студентов с основами аттестации наночастиц и наноматериалов.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.18
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Защита интеллектуальной собственности и патентование	
2.1.2	Коррозия и защита металлов	
2.1.3	Металловедение инновационных материалов	
2.1.4	Методы исследования материалов	
2.1.5	Механические свойства материалов	
2.1.6	Статистическая физика	
2.1.7	Физика металлов	
2.1.8	Физика полупроводников	
2.1.9	Физические свойства твердых тел	
2.1.10	Методы вычислительной физики	
2.1.11	Техника физико-химического эксперимента	
2.1.12	Физические свойства кристаллов	
2.1.13	Введение в квантовую механику	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.2	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.3	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.5	Бионаномедицина	
2.2.6	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов	
2.2.7	Оптические явления в кристаллах. Часть 1	
2.2.8	Современные конструкционные материалы	
2.2.9	Спектроскопические методы анализа поверхности	
2.2.10	Физико-химия получения и обработки высокотемпературных материалов	
2.2.11	Физико-химия получения и обработки материалов	
2.2.12	Физические свойства и функциональные явления в наноматериалах	
2.2.13	Инновационные конструкционные материалы для медицины	
2.2.14	Порошковая металлургия высокотемпературных и сверхтвердых материалов	
2.2.15	Практическое применение методов анализа Big data	
2.2.16	Применение лазерных систем	
2.2.17	Современные материалы медицинского назначения	
2.2.18	Физические методы исследования материалов	
2.2.19	Цифровая электроника	
2.2.20	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.21	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.22	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.23	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.24	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.25	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.26	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.27	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен к поиску и выбору сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Знать:

ПК-2-32 Основные законы и явления, объясняющие закономерности свойств наноматериалов.

ПК-2-31 Физико-химические процессы и основные методы получения наночастиц и наноматериалов.

Уметь:

ПК-2-У3 Проводить сбор данных, анализ и обобщение научно-технической информации, основных нормативных документов на основе знаний материаловедения наноматериалов.

ПК-2-У2 Выполнять экспериментальные исследования микро- и нанообъектов;

ПК-2-У1 Применять основные физические модели в области нанотехнологий.

Владеть:

ПК-2-В3 Способностью аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок для получения наночастиц и наноматериалов.

ПК-2-В4 Навыками синтеза наночастиц в жидких средах и получения наноматериалов.

ПК-2-В1 Навыками анализа и систематизации результаты исследований, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

ПК-2-В2 Терминологией в области физики наночастиц и наноматериалов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Физико-химические основы получения нанопорошков							
1.1	Наноструктурные материалы и нанотехнологии. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.10Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2			
1.2	Методы получения нанопорошков. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.8 Л1.1Л2.5 Э1 Э2 Э3			
1.3	Физические методы получения нанопорошков. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
1.4	Процесс измельчения материала в шаровой мельнице /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2 Э3			Р1
1.5	Химические методы получения нанопорошков /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.10Л2.2 Л2.3 Э2 Э3			
1.6	Синтез нанопорошков золь-гель способом /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.8 Л1.1Л2.5 Э1 Э2 Э3			Р2
1.7	Подготовка к практическим занятиям по методам получения нанопорошков. /Ср/	7	12	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.8 Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.4 Э1 Э2 Э3			

1.8	Подготовка к контрольной работе 1 /Ср/	7	6	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У3 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.8 Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.4			
Раздел 2. Фуллерены, углеродные и неуглеродные нанотрубки								
2.1	Углеродные наноматериалы. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.6 Л1.10Л2.2 Э1 Э3			
2.2	Фуллерены и способы их получения. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В2 ПК-2-В4	Л1.1 Л1.6 Л1.10Л2.3 Э2 Э3			
2.3	Деформационное поведение углеродных нанотрубок /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.6Л2.3 Э1 Э2 Э3			Р3
2.4	Углеродные и не углеродные нанотрубки. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.6 Л1.10Л2.3 Л2.6 Э1 Э2			
2.5	Графен /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В2 ПК-2-В4	Л1.1 Л1.6Л1.1 Л1.1			
2.6	Физические свойства графена /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.1Л2.5 Л2.6			Р4
2.7	Применение углеродных наноматериалов /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.10Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6			
2.8	Подготовка к практическим занятиям по методам получения углеродных наноматериалов. /Ср/	7	14	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.6 Л1.10Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
2.9	Подготовка к контрольной работе 2 /Ср/	7	8	ПК-2-31 ПК-2-У3 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.10Л2.2 Л2.3Л3.2			
Раздел 3. Объемные наноматериалы								
3.1	Наноструктуры, полученные при кристаллизации аморфных сплавов. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-В2	Л1.5 Л1.7Л2.8 Л2.11 Э1			
3.2	Физика ИПД /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.4 Л1.1 Л1.1Л2.2 Л2.3 Л2.8 Э2			
3.3	Получение объемных наноматериалов методами ИПД. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В2 ПК-2-В4	Л1.1 Л1.10Л2.2 Л2.5Л3.2 Л1.1 Э1 Э2			
3.4	Виды наноструктур, в материалах, подвергнутых ИПД. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.10Л2.2 Л2.5 Э2 Э3			
3.5	Эволюцию структуры металлических материалов при ИПД. /Пр/	7	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.10Л2.2 Л2.5 Э2 Э3			Р5

3.6	Наноматериалы, полученные консолидацией нанопорошков. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В2	Л1.4 Л1.1 Л1.1 Л1.9Л2.5 Л2.10 Э1			
3.7	Применение объемных наноматериалов. /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В2	Л1.4 Л1.1 Л1.10Л2.2 Л2.5			Р6
3.8	Подготовка к практическим занятиям раздела Объемные наноматериалы. Подготовка доклада /Ср/	7	24	ПК-2-31 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.10Л2.5 Э1 Э2 Э3		КМ2	
	Раздел 4. Нанокompозитные материалы							
4.1	Вида нанокompозитных материалов. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-В2	Л1.2 Л1.3 Л1.10Л2.1 Л2.9 Л2.12Л3.4 Э1			
4.2	Получение нанокompозитных материалов. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В2 ПК-2-В4	Л1.2 Л1.3 Л2.9 Л1.10Л2.1 Л2.12Л3.4 Э1 Э2			
4.3	Нанокompозиты с металлической, керамической (на основе оксидов, силикатов, глины и других минеральных компонентов) и другими матрицами. /Пр/	7	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В2	Л1.2 Л1.3 Л1.10Л2.1 Л2.12Л3.4			Р7
4.4	Основные области применения и возможные ограничения нанокompозитных материалов. /Пр/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В2	Л1.2 Л1.3 Л1.10Л2.1 Л2.12Л3.4 Э3		КМ1	Р8
4.5	Принципы создания композитов с повышенной прочностью, жесткостью и ударной вязкостью /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В2 ПК-2-В4	Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.9			
4.6	Подготовка к практическим занятиям о способах получения нанокompозитов. Подготовка доклада/презентации/реферата по выбранной теме. /Ср/	7	24	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.2 Л1.3 Л1.10Л2.1 Л2.12Л3.4 Э1 Э2 Э3		КМ3	
4.7	Подготовка к экзамену по курсу /Ср/	7	24	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-2-В3 ПК-2-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.1 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3		КМ1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки**

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У3;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-2-В3;ПК-2-В4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация наноматериалов? 2. Способы получения нанопорошков? 3. Свойства порошковых наноматериалов? 4. Методы компактирования нанопорошков? 5. Применение порошковых наноматериалов? 6. Какие основные области применения порошковых наноматериалов? 7. Физико-механические свойства порошковых наноматериалов? 8. Что такое аддитивные технологии и перспектива их использования? 9. Классификация порошковых наноматериалов? 10. Особенности применения порошковых наноматериалов конструкционного и функционального класса? 11. Какие бывают аллотропные модификации углерода? 12. Графитовые и алмазные пленки? 13. Нановискеры и другие наноструктуры на основе углерода? 14. Фуллерены, фуллерит и графен и структуры из них? 15. Онионы, шаровидный углерод, технический углерод? 16. Нанотрубки на основе углерода? 17. Жгуты и кристаллы из нанотрубок? 18. Нанотрубки, вертикально ориентированные к подложке? 19. Композиты, нити и другие наноструктуры углерода? 20. Свойства УНТ? 21. Нанотрубки с нанопочками, разветвленные нанотрубки? 22. Методы получения УНТ? 23. Применение углеродных наноматериалов? 24. Классификация наноматериалов и их типов структур? 25. Способы получения объемных наноматериалов? 26. Достоинства и недостатки основных способов получения объемных наноматериалов? 27. Особенности строения камеры Бриджмена? 28. Применение наноструктурированных титановых сплавов? 29. Основные области применения и возможные ограничения объемных наноматериалов? 30. Использование наноструктурированных материалов в медицине? 31. Применение магнитных наноматериалов на практике? 32. Структурные особенности наноматериалов конструкционного и функционального класса?
КМ2	Подготовка доклада по теме: Объемные наноматериалы	ПК-2-31;ПК-2-У3;ПК-2-В2;ПК-2-В1	Темы докладов связаны с применением наноматериалов в медицине, авиации, приборостроении и тд.
КМ3	Написание реферата и подготовка презентации по теме: Основные области применения и возможные ограничения нанокompозитных материалов	ПК-2-31;ПК-2-У3;ПК-2-В1;ПК-2-В2	Темы докладов связаны с применением композитных наноматериалов в различных отраслях промышленности.
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Процесс измельчения материала в шаровой мельнице	ПК-2-31;ПК-2-В2	Определить скоростные режимы измельчения материала (крупный и тонкий помол) исходя из технических характеристик шаровой мельницы. Рассчитать объемы загружаемых в мельницу размольных тел, измельчаемого материала и количество жидкости.
P2	Синтез нанопорошков золь-гель способом	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2	Золь-гель синтез многокомпонентных неорганических и органо-неорганических материалов и наноразмерных пленок.
P3	Деформационное поведение углеродных нанотрубок	ПК-2-31;ПК-2-В2;ПК-2-В1;ПК-2-В3;ПК-2-У3;ПК-2-У2	Устойчивость УНТ и их механические свойства. Изучение деформационное поведение УНТ.
P4	Физические свойства графена	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В2;ПК-2-В1	Тепловые свойства графена. Температура плавления.
P5	Эволюцию структуры металлических материалов при ИПД	ПК-2-31;ПК-2-У2;ПК-2-В2	Эволюция микроструктур при ИПД. Разновидности наноструктур в материалах после воздействия ИПД. Получение наноструктур путем консолидации порошков методами ИПД.
P6	Применение объемных наноматериалов	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-В1;ПК-2-У3;ПК-2-В2	Выступление студентов с докладом и презентацией. Темы докладов связаны с применением наноматериалов в медицине, авиации, приборостроении и т.д.
P7	Нанокompозиты с металлической, керамической (на основе оксидов, силикатов, глины и других минеральных компонентов) и другими матрицами	ПК-2-32;ПК-2-31;ПК-2-У2;ПК-2-В2	Технологические приемы спекания композитов. Изучение технологии спекания порошковых материалов. Определение насыпной плотности.
P8	Основные области применения и возможные ограничения нанокompозитных материалов	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-2-У3	Выступление студентов с докладом и презентацией. Темы докладов связаны с применением композитных наноматериалов в различных отраслях промышленности.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По курсу предусмотрен экзамен. Экзамен проходит в устной форме. Билет состоит из двух вопросов, примеры экзаменационных вопросов приведены в разделе Вопросы для самостоятельной подготовки данной РПД.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По курсу предусмотрен зачет с оценкой. Зачет с оценкой проставляется на основе оценок текущего контроля (двух контрольных работ и докладов по двум домашним заданиям).

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся не явился на экзамен.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Барыбин А. А., Бахтина В. А., Томилин В. И., Томилина Н. П.	Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011
Л1.2	Козлов Г. В., Заиков Г. Е., Стоянов О. В., Кочнев А. М.	Дисперсно-наполненные полимерные нанокомпозиты: монография	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012
Л1.3	Ляхов Н. З.	Металлополимерные нанокомпозиты (получение, свойства, применение): монография	Электронная библиотека	Новосибирск: Сибирское отделение Российской академии наук, 2005
Л1.4	Хасанов О. Л., Двилис Э. С., Бикбаева З. Г., Качаев А. А., Полисадова В. В.	Методы компактирования и консолидации наноструктурных материалов и изделий: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л1.5	Прокошин А. Ф., Люборский Ф. Е.	Аморфные металлические сплавы: пер. с англ. : монография	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1987
Л1.6	Харрис П., Чернозатонский Л. А.	Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века: Пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Техносфера, 2003
Л1.7	Дроздов Н. И., Аникин Ю. А., Арсентьев П. П.	Теория металлургических процессов. Разд.: Металлические расплавы и аморфные металлы: Учеб. пособие для студ. спец. 0401, 0404, 0405	Библиотека МИСиС	, 1985
Л1.8	Рыжонков Дмитрий Иванович, Левина Вера Васильевна, Дзидзигури Элла Леонтьевна, др.	Ультрадисперсные среды. Получение нанопорошков методом химического диспергирования и их свойства: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Физическое материаловедение и спец. - 'Металловедение и терм. обработ. металлов', 'Наноматериалы', 'Стандартизация и сертификация'	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007
Л1.9	Панов Владимир Сергеевич, Нарва Валентина Константиновна, Погожев Юрий Сергеевич, Зайцев А. А., Левашов Евгений Александрович	Технология получения и свойства спеченных материалов и изделий из них: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л1.10		Наноматериалы и наноструктуры	Библиотека МИСиС	,
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Грахов А. Е., Ю-Винг М., Жонг-Женг Ю.	Полимерные нанокомпозиты: монография	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2011

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Рудской А. И.	Наноструктурированные металлические материалы	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Наука, 2011
Л2.3	Корабельников Д. В., Кравченко Н. Г., Поплавной А. С.	Физика наноструктур: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2016
Л2.4	Столяров Р. А., Буракова И. В., Бураков А. Е.	Нанокремниевые функциональные материалы и покрытия: учебное электронное издание: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018
Л2.5	Андриевский Р. А.	Наноматериалы на металлической основе в экстремальных условиях: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2016
Л2.6	Алексеев А. Г.	Графен: монография	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л2.7	Андриевский Р. А.	Основы наноструктурного материаловедения: возможности и проблемы: монография	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л2.8	Кекало Игорь Борисович, Шуваева Евгения Александровна	Аморфные нано- и микрокристаллические магнитные материалы: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов напр. Физ. материаловедение и спец. Наноматериалы	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.9	Варенков Анатолий Николаевич, Донских Наталия Михайловна	Композиционные материалы: Учеб. пособие по выполнению курсовой работы для студ. спец. 070800	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000
Л2.10	Либенсон Герман Абрамович, Никифоров О. А., Кипарисов Сергей Сергеевич	Теория процессов формования и спекания порошков. Разд.: Прессование металлических порошков: Курс лекций. Учебное пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1976
Л2.11	МИСиС, Скаков Ю. А.	Вып.147: Аморфные металлические сплавы: Сб.статей	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1983
Л2.12	Шуваева Евгения Александровна, Перминов Александр Сергеевич	Материаловедение. Неметаллические и композиционные материалы: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. - Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Сигов А. С.	Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур: лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.2	Добаткин Сергей Владимирович	Наноматериалы. Объемные металлические нано- и субмикрочастицы, полученные интенсивной пластической деформацией: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
ЛЗ.3	Блинков Игорь Викторович, Добаткин Сергей Владимирович, Кузнецов Денис Валерьевич, др.	Процессы получения наночастиц и наноматериалов, нанотехнологии: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010
ЛЗ.4	Рогачев Станислав Олегович, Белов В. А.	Металлические композиционные и гибридные материалы. Гибридные наноструктурные материалы (N 3388): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	ГОСТ 8.563-2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений. - Переизд. февраль 2019. - М.: Стандартинформ, 2019	http://docs.cntd.ru/document/1200077909
Э2	ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.-Переизд 2011. - М.: Стандартинформ, 2011	http://docs.cntd.ru/document/1200005367
Э3	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правило оформления. - Введ 2002-07-01. - М.: Изд-во стандартов, 2001.	http://docs.cntd.ru/document/1200026224

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Microsoft Office

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.4	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.6	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.7	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-413	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; компьютерный класс на 14 компьютеров, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели
Б-416	Учебная аудитория	проектор; экран; маркерная доска; компьютер преподавателя; микроскоп Carl Zeiss Axio Scope A1, компьютерный класс на 12 компьютеров, комплект учебной мебели

Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Главная задача лекций дисциплины «Методы получения наночастиц и наноматериалов» дать необходимый учебный материал по конкретной теме и поставить главные проблемы, т.е. дать основные образовательные ориентиры для дальнейшего самостоятельного усвоения студентами учебного материала.

Количество лекций определяется в соответствии с учебным планом и рабочей программой, а именно с общим количеством часов, отведенных для лекционной работы. Структура лекционного курса включает в себя вступительную, основную и заключительную части. Каждая лекция разрабатывается с учетом:

- характера, состава и уровня подготовки аудитории;
- что и в каком объеме было изучено студентами ранее по родственным дисциплинам;
- в определении места изучаемой дисциплины в учебном процессе подготовки специалиста.

Основное внимание в лекции сосредотачивается на глубоком, всестороннем раскрытии главных, узловых, наиболее трудных вопросов темы.

Содержание лекции должно отвечать ряду дидактических принципов, главными из которых является: целостность, научность, доступность, систематичность и наглядность. Содержание лекции должно быть предварительно освещено вначале занятия в соответствии с планом лекции.

Материал лекций требует всестороннего, последовательного, логически стройного изложения и должен иметь законченный характер. Объем научной информации должен быть четко систематизирован и методически проработан, высказываемые суждения доказательны, аргументированы. Лекции должны быть доступны для понимания. Вводимые термины и названия должны быть разъяснены. Главные мысли и положения должны быть выделены, формулировки выводов сделаны четко, лаконично. Студентам должна быть предоставлена возможность слушать, осмысливать и кратко записывать информацию. Для каждой лекции подбирается соответствующий дидактический и демонстрационный материал (слайды, иллюстрации, экспериментальные образцы) и ссылки на источники (книги, журналы, сайты).

В заключении каждой лекции подразумевается подведение общего итога повторение основных положений лекции, обобщение материала, формулировка выводов по теме лекции; ответы на вопросы студентов, раздача заданий для самоподготовки.

Для лучшего усвоения и закрепления основных теоретических приложений изучаемого курса предусмотрено проведение практических занятий в оптимальном для данного контингента студентов объеме. Практическим занятиям предшествует установочная лекция преподавателя. Необходимым условием успешного участия на практическом занятии/семинаре является обязательная самоподготовка студентов, прорабатывая задания по предстоящим темам семинара или практических занятий, повторение прослушанного и законспектированного материала предыдущих лекций.