

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 16.11.2023 16:52:44

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)

# Композиционные наноматериалы

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 6

аудиторные занятия

85

самостоятельная работа

23

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	Неделя 20			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	23	23	23	23
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.ф.-.м.н., доцент, Чердынцев В.В.*

Рабочая программа

### **Композиционные наноматериалы**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, АСП-22-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физической химии**

Протокол от 21.06.2022 г., №11-21/22

Руководитель подразделения Салимон Алексей Игоревич

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель – получить знания, умения и навыки в области получения композиционных материалов, изучения их свойств .
1.2	Задачи - научить:
1.3	1. теоретическим и практическим основам разработки различных композиционных материалов;
1.4	2. выбирать технологические схемы получения композиционных материалов с заданными свойствами.
1.5	3. анализировать процессы, протекающие при получении и эксплуатации композиционных материалов;
1.6	4. контролировать физико-химические свойства при получении и эксплуатации композиционных материалов.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		2.1.2
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Академическое письмо	
2.1.2	Иностранный язык	
2.1.3	История и философия науки	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Аналитическая химия	
2.2.2	Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика	
2.2.3	Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика	
2.2.4	Геотехнология, горные машины	
2.2.5	Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр	
2.2.6	Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр	
2.2.7	Литейное производство	
2.2.8	Материаловедение	
2.2.9	Материаловедение	
2.2.10	Материаловедение	
2.2.11	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов	
2.2.12	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов	
2.2.13	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов	
2.2.14	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов	
2.2.15	Металлургия черных, цветных и редких металлов	
2.2.16	Металлургия черных, цветных и редких металлов	
2.2.17	Металлургия черных, цветных и редких металлов	
2.2.18	Нанотехнологии и наноматериалы	
2.2.19	Нанотехнологии и наноматериалы	
2.2.20	Нанотехнологии и наноматериалы	
2.2.21	Обогащение полезных ископаемых	
2.2.22	Обработка металлов давлением	
2.2.23	Порошковая металлургия и композиционные материалы	
2.2.24	Порошковая металлургия и композиционные материалы	
2.2.25	Теоретические основы проектирования горнотехнических систем	
2.2.26	Технологии и машины обработки давлением	
2.2.27	Технологии и машины обработки давлением	
2.2.28	Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники	
2.2.29	Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники	
2.2.30	Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники	
2.2.31	Технология электрохимических процессов и защита от коррозии	
2.2.32	Физика конденсированного состояния	
2.2.33	Физика конденсированного состояния	
2.2.34	Физика конденсированного состояния	
2.2.35	Физика конденсированного состояния	
2.2.36	Физика конденсированного состояния	



<b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>
<b>Знать:</b>
А-3-31 Методы получения композиционных материалов
<b>Уметь:</b>
А-3-У1 проводить научно-исследовательские работы по заданной тематике и оформлять их результаты
<b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>
<b>Уметь:</b>
А-2-У1 проводить научный эксперимент и анализировать его результаты
<b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>
<b>Уметь:</b>
А-1-У1 проводить научный поиск и применять результаты научно-исследовательских работ
<b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>
<b>Владеть:</b>
А-3-В1 навыками проведения научно-исследовательских работ по заданной тематике и оформления их результатов
<b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>
<b>Владеть:</b>
А-2-В1 навыками проведения научного эксперимента и анализа его результатов
<b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>
<b>Владеть:</b>
А-1-В1 навыками проведения научного поиска и применения результатов научно-исследовательских работ

#### 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
	<b>Раздел 1. Классификация композиционных материалов</b>							
1.1	Основные понятия, термины и определения. Анализ состояния и перспективы развития композиционных материалов. Классификация КМ. /Лек/	6	1	А-1-У1 А-1-В1 А-2-31 А-2-У1 А-2-В1 А-3-31 А-3-У1 А-3-В1	Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1			

1.2	Упругие и прочностные характеристики анизотропных материалов. Модули упругости композиционных материалов. КМ, армированные дискретными и хаотично ориентированными волокнами. Прочность композиционных материалов. Влияние объемной доли волокон на прочностные свойства композиционных материалов. Особенности разрушения композиционных материалов. /Лек/	6	1	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л2.1 Э1			
1.3	Расчет физических свойств композиционных материалов по свойствам компонентов. /Лек/	6	1	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.2 Э1			
1.4	Межфазное взаимодействие в композиционных материалах. Термодинамическая и кинетическая совместимости компонентов КМ. Виды межфазного взаимодействия.  Адгезия и смачивание в композиционных материалах. Формирование межфазного контакта. Смачивание композиционных материалов. /Лек/	6	1	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.4 Э1			
1.5	Расчет объемного и массового содержания армирующих компонентов КМ. /Пр/	6	2	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.4 Л2.1 Э1			
1.6	Расчет упругих и прочностных характеристик композиционных материалов по свойствам компонентов. /Пр/	6	2	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.2 Э1			
1.7	Определение вида межфазного взаимодействия в КМ в зависимости от материалов и технологических параметров. /Пр/	6	2	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.4 Л2.1 Э1			
1.8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	6	6	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.4 Л1.5 Л2.1 Э1			
1.9	Получение композиционного материала /Лаб/	6	6	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Э1		КМ1	Р2

1.10	Исследование упругих и прочностных характеристик композиционного материала /Лаб/	6	4	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Э1		КМ2	Р3
	<b>Раздел 2. Физико-химия получения компонентов композиционных материалов</b>							
2.1	Матричные материалы, используемые при производстве композиционных материалов.  Матричные материалы на основе металлов: алюминия, титана, меди, никеля и кобальта.  Матричные материалы на основе полимеров. Характеристика полимеров.  Материалы матриц на основе керамик: оксиды алюминия и циркония, бескислородная керамика. /Лек/	6	1	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Л1.4 Э1			
2.2	Металлические волокна. Технология получения металлических волокон и их свойства.  Стеклянные и кварцевые волокна.  Органические волокна. Арамидные и полиэтиленовые волокна.  Волокна тугоплавких соединений. Углеродные волокна. Структура и свойства керамических волокон. /Лек/	6	2	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Л1.2 Л1.4 Э1			
2.3	Определение содержания армирующего компонента методом микроструктурного анализа. /Пр/	6	4	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Л1.3 Э1			
2.4	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	6	6	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Э1			Р1
2.5	Исследование механических свойств композиционного материала /Лаб/	6	6	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Э1			
	<b>Раздел 3. Технология получения современных композиционных материалов</b>							



3.1	Производство композиционных материалов на основе металлических матриц. Особенности получения, свойства, области применения. /Лек/	6	1	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.2 Л2.1 Э1			
3.2	Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Общая характеристика ДКМ и механизм упрочнения. Методы получения дисперсно-упрочненных композитов. Области применения ДКМ. /Лек/	6	1	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.5Л2.1 Э1			
3.3	Псевдосплавы. Основные виды псевдосплавов: особенности получения, свойства, области применения. /Лек/	6	1	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.4 Э1			
3.4	Эвтектические композиционные материалы. Технология и свойства ЭКМ. Методы и условия получения эвтектических композиционных материалов. /Лек/	6	2	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.5 Э1			
3.5	Основные технологические процессы получения полимерных композиционных материалов. Получение заготовок для ПКМ в виде препрегов. Наполнители, их классификация в зависимости от природы и структуры. /Лек/	6	1	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.3 Л1.4 Э1			
3.6	Технологические процессы изготовления композиционных материалов на основе металлических матриц.  Особенности технологических процессов изготовления дисперсно-упрочненных композиционных материалов.  Особенности технологических процессов изготовления псевдосплавов.  Особенности технологических процессов изготовления эвтектических композиционных материалов. /Пр/	6	4	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.5 Э1			

3.7	Технологические процессы производства изделий из полимерных композиционных материалов. /Пр/	6	4	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Л1.4 Л2.1 Э1			
3.8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	6	6	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Л1.4 Л1.5 Л2.1 Э1			
3.9	Изготовление изделий из полимерных композиционных материалов /Лаб/	6	6	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Э1			P4
3.10	Получение полимерного композиционного материала /Лаб/	6	6	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Э1			P5
	<b>Раздел 4. Перспективные композиционные материалы</b>							
4.1	Керамические композиционные материалы. Композиционные материалы, упрочненные частицами и волокнами. Слоистые композиты. Основы технологии получения керамических композиционных материалов. /Лек/	6	1	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Л1.5 Э1			
4.2	Углерод-углеродные композиционные материалы. Основные технологические схемы производства УУКМ. Схемы укладки углеродных волокон. Свойства УУКМ и области применения. /Лек/	6	1	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Л2.1 Л1.6 Э1			
4.3	Композиционные наноматериалы. Нанокompозиты из керамики и полимеров. Слоистые нанокompозиты. Нанокompозиты, содержащие металлы или полупроводники. Молекулярные композиты. /Лек/	6	1	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Л1.1 Э1			
4.4	Методы определения механических свойств композиционных материалов. Основные особенности свойств композитов. /Лек/	6	1	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Л1.2 Э1			
4.5	Получение керамического композиционного материала, упрочненного частицами, и определение его свойств. Контрольная работа № 1 /Пр/	6	2	A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1	Л1.6 Э1			

4.6	Проектирование и расчет компонентов композиционных материалов с хаотично ориентированными дискретными волокнами. /Пр/	6	4	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.1 Л1.2 Э1			
4.7	Критерии конструирования композиционных материалов. Проектирование структуры и расчет свойств композиционных материалов. /Пр/	6	4	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.2 Э1			
4.8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	6	5	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Л1.2 Л1.5 Л1.6 Э1			
4.9	Проектирование структуры и расчет свойств композиционных материалов /Пр/	6	6	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Э1			
4.10	Проектирование структуры и расчет свойств композиционных материалов /Лаб/	6	6	A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1	Э1			Р6

### 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	Методы получения композиционных материалов	A-3-31;A-3-У1;A-3-B1;A-2-31;A-2-У1;A-2-B1	Методы получения композиционных материалов
КМ2	Методы исследования упругих и прочностных характеристик композиционного материала	A-2-31;A-2-У1;A-2-B1;A-1-У1;A-1-B1	Методы исследования упругих и прочностных характеристик композиционного материала

#### 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
Р1	Исследование механических свойств композиционного материала	A-1-B1;A-1-У1;A-2-B1;A-2-У1;A-2-31	Проведение испытаний на растяжение и сжатие композиционного материала
Р2	Получение композиционного материала	A-1-B1;A-2-B1;A-1-У1;A-2-У1;A-2-31;A-3-B1;A-3-У1;A-3-31	Подготовка составляющих материалов для полчнения композиционного материалв, выбор метода получения и получение композиционного материала
Р3	Исследование упругих и прочностных характеристик композиционного материала	A-3-31;A-3-У1;A-3-B1;A-2-31;A-2-У1;A-2-B1	Исследование упругих и прочностных характеристик композиционного материала

P4	Изготовление изделий из полимерных композиционных материалов	A-1-B1;A-1-Y1;A-2-B1;A-2-31;A-2-Y1	Изготовление изделий из полимерных композиционных материалов
P5	Получение полимерного композиционного материала	A-1-B1;A-1-Y1;A-2-B1;A-2-Y1;A-2-31	Получение полимерного композиционного материала
P6	Проектирование структуры и расчет свойств композиционных материалов	A-1-B1;A-1-Y1;A-2-B1;A-2-31;A-2-Y1	Проектирование структуры и расчет свойств композиционных материалов

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

По данному курсу не предусмотрен экзамен.

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

Шкала оценивания знаний обучающихся на зачете

Оценка «зачет» - 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 «не зачет» - 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 «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Грахов А. Е., Ю-Винг М., Жонг-Женг Ю.	Полимерные нанокompозиты: монография	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2011
Л1.2	Капитонов А. М., Редькин В. Е.	Физико-механические свойства композиционных материалов: упругие свойства: монография	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2013
Л1.3	Ляхов Н. З.	Металлополимерные нанокompозиты (получение, свойства, применение): монография	Электронная библиотека	Новосибирск: Сибирское отделение Российской академии наук, 2005
Л1.4	Кобелев А. Г., Лысак В. И., Чернышев В. Н., Кузнецов Е. В.	Материаловедение и технология композиционных материалов: учебник для студ. вузов спец. 110600 'Обработка металлов давлением', 110800 'Композиционные и порошковые материалы, покрытия'	Библиотека МИСиС	М.: Интернет инжиниринг, 2006
Л1.5	Варенков Анатолий Николаевич, Донских Наталия Михайловна	Композиционные материалы: Учеб. пособие по выполнению курсовой работы для студ. спец. 070800	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000
Л1.6	Лаптев Александр Иванович, Ермолаев Андрей Алексеевич	Алмазные поликристаллические материалы. Механизм и кинетика синтеза поликристаллического алмаза: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2008

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Блинков Игорь Викторович, Челноков Валентин Сергеевич	Композиционные материалы: учеб. пособие для студ. вузов напр. 651800-Физическое материаловедение и спец. 070800-Физ.-хим. методы исслед. процессов и материалов	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2004

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	GE BN Technical Support	<a href="http://www.qdusa.com/techsupport/index.html">http://www.qdusa.com/techsupport/index.html</a>
----	-------------------------	---

### 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	Microsoft Office

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Интерактивная система Менделеева <a href="http://www.ptable.com">http://www.ptable.com</a>
-----	--

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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
Холл библиотеки (Б)		25 компьютеров, комплект специализированной мебели
АВ-102А	Лаборатория динамического анализа и теплопроводности:	динамический механический анализатор - 1 шт., калориметр - 1 шт., дилатометр - 1 шт., анализатор теплопроводности - 1 шт
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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина подготовки аспиранта предусматривает ФОС как комплекс педагогических измерительных материалов и оценочных средств для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения, в частности, дисциплины. ФОС является составной частью учебно-методического обеспечения учебных дисциплин, служит для оценки успешности освоения обучающимися дисциплины и способствует повышению качества образовательного процесса.

Вид промежуточной аттестации по дисциплине, установленный учебным планом, определяет состав ФОС. Общая процедура и сроки проведения оценочных мероприятий соответствуют регламентам текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.