

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

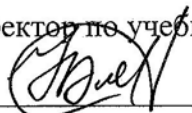
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра нанотехнологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Н.Г.Зарипов

«02» 09 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ НАНОМАТЕРИАЛОВ»

Уровень подготовки: высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации

28.06.01 Нанотехнологии и наноматериалы

Программа

Нанотехнологии и наноматериалы (в промышленности и медицине)

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

Содержание

1.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
2.	Перечень результатов обучения.....	4
3.	Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	6
5.	Фонд оценочных средств.....	7
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)....	8
7.	Образовательные технологии.....	11
8.	Методические указания по освоению дисциплины.....	11
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	11
10.	Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ.....	12
	Лист согласования рабочей программы дисциплины	
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы изучения структуры наноматериалов» является дисциплиной по выбору вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура) 28.06.01, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "30"июля 2014 г. № 893 и приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.04.2015 N 464 "О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)". Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций в области структуры наноматериалов, включая знания, умения, навыки и социально-личностные качества, обеспечивающие успешность научно-педагогической деятельности

Основными **задачами** изучения дисциплины являются:

1. Изучение основных принципов структурообразования в процессе получения наноматериалов.

2. Формирование умений в области применения современных методов изучения структуры наноматериалов при создании новых конструкционных материалов.

3. Владение физическими основами рентгеноструктурного анализа и электронной микроскопии на уровне, позволяющем количественно анализировать результаты аттестации структуры объемных наноматериалов полученных методами интенсивной пластической деформации.

4. Получение практических навыков работы на сканирующем электронном микроскопе.

5. Получение практических навыков работы на просвечивающем электронном микроскопе.

6. Получение практических навыков работы на рентгеновском дифрактометре.

В результате изучения курса «Современные методы изучения структуры наноматериалов» аспирант должен:

знать

- основные термины, понятия, принципы и закономерности формирования изображений структуры получаемых методами электронной микроскопии;
- основные термины, понятия, принципы и закономерности получения результатов рентгеноструктурных исследований;

уметь

- проводить основные юстировки рентгеновского дифрактометра, просвечивающего электронного микроскопа и сканирующего электронного микроскопа;
- прогнозировать структуру наноматериалов в зависимости от химического состава и режимов термомеханической обработки;
- анализировать изображения структуры полученные в электронном микроскопе
- анализировать экспериментальные данные полученные методом рентгеноструктурного анализа

владеть

- основными экспериментальными методиками рентгеноструктурного анализа и электронной микроскопии;
- навыками выбора наноматериалов и способа их получения с учетом условий эксплуатации изделий.

Дается описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями образовательной программы (дисциплинами, модулями, практиками, научными исследованиями).

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	УК-1	базовый	Блок 1 «Методика работы над литературными источниками»

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований для которых данная компетенция является входной
1	Умение применять научные принципы управления свойствами наноструктур для разработки технологических режимов получения современных конструкционных материалов	ПК-1	повышенный	Блок 2 «Научно-исследовательская практика» Блок 3 «Научные исследования»

2. Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Умение применять научные принципы управления свойствами	ПК-1	- современные методы исследований структуры и	- оценивать структуру и свойства металлов и сплавов после обработки	- навыками применения современные методы

	наноструктур для разработки технологических режимов получения современных конструкционных материалов	свойств наноматериалов; - основные характеристики конструкционных материалов - методы расчета вкладов различных структурных составляющих в предел текучести наноматериалов; - методы расчета вкладов различных структурных составляющих в предел выносливости наноматериалов; - методы расчета вкладов различных структурных составляющих в функциональные свойства наноматериалов; - методы расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в энергетике; - методы расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в аэрокосмической промышленности; - методы расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в электротехнической промышленности; - методы расчета вкладов различных	различными методами интенсивной пластической деформации; прогнозировать структуру и свойства наноматериалов после различных термомеханических обработок - рассчитывать вклады различных структурных составляющих в предел текучести наноматериалов; - рассчитывать вклады различных структурных составляющих в предел выносливости наноматериалов; - рассчитывать вклады различных структурных составляющих в функциональные свойства наноматериалов; - рассчитывать вклады различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в энергетике; - рассчитывать вклады различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в аэрокосмической промышленности; - рассчитывать вклады различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в электротехнической промышленности; - рассчитывать	исследования структуры и свойств наноматериалов для разработки технологических режимов получения современных конструкционных материалов - навыками расчета вкладов различных структурных составляющих в предел текучести наноматериалов; - навыками расчета вкладов различных структурных составляющих в предел выносливости наноматериалов; - навыками расчета вкладов различных структурных составляющих в функциональные свойства наноматериалов; - навыками расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в энергетике; - навыками расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в аэрокосмической промышленности; - навыками расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в
--	---	--	---	---

			структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в медицине	вклады различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в медицине	электротехнической промышленности; - навыками расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в медицине
--	--	--	---	--	--

3. Содержание и структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	3 семестр	4 семестр
Лекции (Л)	6	4
Практические занятия (ПЗ)	8	6
Лабораторные работы (ЛР)		
КСР		
Курсовая проект работа (КР)		
Расчетно-графическая работа (РГР)		
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	85	98
Подготовка и сдача экзамена		36
Подготовка и сдача зачета	9	
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет	экзамен

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СР С	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	Знание основных принципов формирования изображений структуры в методе электронной микроскопии	4	4			43	51	Р 6.1 №1, гл.22-25, Р 6.1 №2, гл.4	проблемная лекция, лекция-визуализация
2	Знание основных принципов получения экспериментальных данных методом рентгеноструктурного анализа	2	4			42	48	Р 6.1 №2, гл.3	проблемная лекция, лекция-визуализация
3	Умение анализировать изображения	2	4			49	55	Р 6.1 №1, гл.22-25,	проблемная лекция,

	структуры, полученные в электронном микроскопе							Р 6.1 №2, гл.4	лекция-визуализация
4	Умение оценивать характеристики структуры по экспериментальным данным полученным методом рентгеноструктурного анализа	2	2			49	53	Р 6.1 №2, гл.3	проблемная лекция, лекция-визуализация

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100% от общего количества аудиторных часов по дисциплине «Современные методы изучения структуры наноматериалов».

Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Освоение методики исследований поверхности разрушения наноматериалов в растровом электронном микроскопе	4
2	3	Освоение методики исследований структуры наноматериалов в просвечивающем электронном микроскопе с определением среднего размера зерна, межплоскостных расстояний и элементного состава частиц	4
3	2,4	Освоение методики исследований на рентгеновском дифрактометре с определением постоянной решетки, размера областей когерентного рассеяния и величины среднеквадратичных микроискажений кристаллической решетки	6

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Знание основных принципов формирования изображений структуры в методе электронной микроскопии.

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

- Индексация дифракционных картин в наноматериалах
- Особенности дифракционного контраста в наноматериалах

Расчетные задания (задачи и пр.):

- Задача на расчет межплоскостных расстояний на электронограммах
- Задача на определение объемной доли дисперсных частиц
- Задача на определение плотности дислокаций в наноматериалах

Тема 2. Знание основных принципов получения экспериментальных данных методом рентгеноструктурного анализа.

Вопросы для самостоятельного изучения:

- Определение межплоскостных расстояний по рентгенограммам
- Методы анализа уширения рентгеновских пиков

Расчетные задания (задачи и пр.):

- Задача на определение типа кристаллической решетки (оцк, гцк, гпу) по рентгенограмме
- Задача на определение фазового состава по электронограмме
- Задача на определение параметра решетки по электронограмме

5. Фонд оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Наименование оценочного средства*
•	Знание основных принципов формирования изображений структуры в методе электронной микроскопии	ПК-1	повышенный	Т
•	Знание основных принципов получения экспериментальных данных методом рентгеноструктурного анализа	ПК-1	повышенный	Т

Вопросы к зачету (экзамену)

- Методики изучения структуры наноматериалов в растровой электронной микроскопии
- Методики изучения структуры наноматериалов в просвечивающей электронной микроскопии
- Методики изучения структуры наноматериалов в рентгеноструктурном анализе
- Основные особенности структуры, которые можно определить из исследований в растровой электронной микроскопии
- Основные особенности структуры, которые определить из исследований в просвечивающей электронной микроскопии
- Основные особенности структуры, которые можно определить из рентгеноструктурных исследований.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если его ответ соответствует глубоким, исчерпывающим знаниям методик исследования поверхности разрушения наноматериалов в растровом электронном микроскопе ;методик исследований структуры наноматериалов в просвечивающем электронном микроскопе с определением среднего размера зерна, межплоскостных расстояний и элементного состава частиц; методик исследований на рентгеновском дифрактометре с определением постоянной решетки, размера областей когерентного рассеяния и величины среднеквадратичных микроискажений кристаллической решетки, пониманию сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; знания логически последовательные, содержательные, полные правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета, дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии; в ответах на вопросы использованы материалы рекомендуемой литературы. Знания и умения студента должны соответствовать требуемому уровню профессиональных компетенций;

- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если его ответ соответствует твердым и достаточно полным знаниям методик исследования поверхности разрушения наноматериалов в растровом электронном микроскопе; методик исследований структуры наноматериалов в просвечивающем электронном микроскопе с определением среднего размера зерна, межплоскостных расстояний и элементного состава частиц; методик исследований на рентгеновском дифрактометре с определением постоянной решетки,

размера областей когерентного рассеяния и величины среднеквадратичных микроискажений кристаллической решетки, правильному пониманию сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; в этом случае: ответы на поставленные вопросы последовательные, правильные и конкретные при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам. Знания и умения студента должны соответствовать требуемому уровню профессиональных компетенций;

- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если его ответ соответствует твердому пониманию основных методик исследования поверхности разрушения наноматериалов в растровом электронном микроскопе; методик исследований структуры наноматериалов в просвечивающем электронном микроскопе с определением среднего размера зерна, межплоскостных расстояний и элементного состава частиц; методик исследований на рентгеновском дифрактометре с определением постоянной решетки, размера областей когерентного рассеяния и величины среднеквадратичных микроискажений кристаллической решетки; в этом случае: ответы на поставленные вопросы правильные и конкретные без грубых ошибок при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах экзаменатора; при ответах на вопросы основная рекомендованная литература использована недостаточно. Знания студента в основном соответствуют требуемому уровню профессиональных компетенций.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если его ответ соответствует неправильному ответу хотя бы на один из основных вопросов о методиках исследования поверхности разрушения наноматериалов в растровом электронном микроскопе; методиках исследований структуры наноматериалов в просвечивающем электронном микроскопе с определением среднего размера зерна, межплоскостных расстояний и элементного состава частиц; методиках исследований на рентгеновском дифрактометре с определением постоянной решетки, размера областей когерентного рассеяния и величины среднеквадратичных микроискажений кристаллической решетки, если допущены грубые ошибки в ответе, имеют место непонимание сущности излагаемых вопросов, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. Уровень профессиональных компетенций студента не соответствует установленным требованиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Нано- и биоккомпозиты = Nano- and biocomposites / под ред. А. К.-Т. Лай, Ф. Хуссейн, Х. Лафди ; пер. с англ. И. Ю Горбуновой, Т. П. Мосоловой; под общ. ред. И. Ю. Горбуновой - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015 - 390, [2] с.
2. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс]: Официальный сайт / Российская государственная библиотека - М.: РГБ, 2015

6.2 Дополнительная литература

1. Исламгалиев Р.К. Кристаллография, рентгеноструктурный анализ и электронная микроскопия. Учебное пособие. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа: УГАТУ, 2008. – 110с.
2. Исламгалиев Р.К. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. Лабораторный практикум. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа, 2008. – 86 с.
3. Исламгалиев Р.К. Кристаллография, рентгеноструктурный анализ и электронная микроскопия. Практикум. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа: УГАТУ, 2008. – 27с.

6.3. Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

Каждый обучающийся (аспирант) в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>), ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» <http://e-library.ufa-rb.ru/>, Консорциум аэрокосмических вузов России <http://elsau.ru/>, Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ <http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xml+rus>), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, НИР сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории университета, так и вне ее.

Обучающимся обеспечен доступом к электронным ресурсам и информационным справочным системам, перечисленным в таблице 4.

Таблица 4.

№	Наименование ресурса	Объем фонда электронных ресурсов	Доступ	Реквизиты договоров с правообладателями
	Электронная библиотека диссертаций РГБ	885352 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	Договор №1330/0208-14 от 02.12.2014
	СПС «КонсультантПлюс»	2007691 экз.	По сети УГАТУ	Договор 1392/0403-14 т 10.12.14
	СПС «Гарант»	6139026 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	ООО «Гарант-Регион, договор № 3/Б от 21.01.2013 (пролонгирован до 08.02.2016.)
	ИПС «Технорма/Документ»	36939 экз.	Локальная установка: библиотека УГАТУ-5 мест; кафедра стандартизации и метрологии-1 место; кафедра начертательной геометрии и черчения-1 место	Договор № АОСС/914-15 № 989/0208-15 от 08.06.2015.
*	Научная электронная библиотека eLIBRARY* http://elibrary.ru/	9169 полнотекстовых журналов	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после	ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА». № 07-06/06 от 18.05.2006

			регистрации в НЭБ на площадке библиотеки УГАТУ	
	Тематическая коллекция полнотекстовых журналов «Mathematics» издательства Elsevier http://www.sciencedirect.com	120 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Договор №ЭА-190/0208-14 от 24.12.2014 г.
	Научные полнотекстовые журналы издательства Springer* http://www.springerlink.com	1900 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ открыт по гранту РФФИ
	Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor & Francis Group* http://www.tandfonline.com/	1800 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и Государственной публичной научно-технической библиотекой России (далее ГПНТБ России)
	Научные полнотекстовые журналы издательства Sage Publications*	650 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
	Научные полнотекстовые журналы издательства Oxford University Press* http://www.oxfordjournals.org/	275 наимен. журналов	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
	Научный полнотекстовый журнал Science The American Association for the Advancement of Science http://www.sciencemag.org	1 наимен. журнала.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
	Научный полнотекстовый журнал Nature компании Nature Publishing Group* http://www.nature.com/	1 наимен. журнала	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
	Научные полнотекстовые журналы Американского института физики http://scitation.aip.org/	18 наимен. журналов	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
	Научные полнотекстовые	22 наимен.	С любого	В рамках Государственного

ресурсы Optical Society of America* http://www.opticsinfobase.org/	журн.	компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
База данных GreenFile компании EBSCO* http://www.greeninfoonline.com	5800 библиографич. записей, частично с полными текстами	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ предоставлен компанией EBSCO российским организациям-участникам консорциума НЭЙКОН (в том числе УГАТУ - без подписания лицензионного договора)
Архив научных полнотекстовых журналов зарубежных издательств*- Annual Reviews (1936-2006) Cambridge University Press (1796-2011) цифровой архив журнала Nature (1869- 2011) Oxford University Press (1849– 1995) SAGE Publications (1800-1998) цифровой архив журнала Science (1880 -1996) Taylor & Francis (1798-1997) Институт физики Великобритании The Institute of Physics (1874-2000)	2361 наимен. журн.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ предоставлен российским организациям-участникам консорциума НЭЙКОН (в том числе УГАТУ - без подписания лицензионного договора)

Кафедра, реализующая образовательную программу подготовки кадров высшей квалификации, обеспечена необходимым комплектом программного обеспечения:

Программный комплекс – операционная система MicrosoftWindows (№ договора ЭФ-193/0503-14, 1800 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

Программный комплекс – MicrosoftOffice (№ договора ЭФ-193/0503-14, 1800 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

Программный комплекс –MicrosoftProjectProfessional (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

Программный комплекс – операционная система MicrosoftVisioPro (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

Программный комплекс – серверная операционная система WindowsServerDatacenter (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

KasperskyEndpointSecurity для бизнеса (« лицензии 13C8-140128-132040, 500 users).

Dr.Web® DesktopSecuritySuite (K3) +ЦУ (АН99-VCUN-TPPJ-6k3L, 415 рабочих станций)

ESET Smart Security Business (EAV-8424791, 500 пользователей)

7. Образовательные технологии

Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии при реализации дисциплины не применяются.

8. Методические указания по освоению дисциплины

При изучении дисциплины предусматривается лекционное изложение курса с использованием презентаций в формате Powerpoint, работа с учебниками и учебными пособиями.

Практические занятия призваны закрепить теоретические знания, полученные при прослушивании лекционного курса и самостоятельной работе с учебниками и учебными пособиями, а также закрепить навыки работы на рентгеновском дифрактометре и электронном микроскопе.

Проверка уровня освоения материала дисциплины осуществляется преподавателем на каждом занятии в виде тестирования по вопросам, изложенным на предшествующем занятии.

Важнейшей предпосылкой успешного освоения материала дисциплины является умение четко организовать свой труд, ритмичность и своевременность выполнения всех учебных заданий.

Методические указания по выполнению практических занятий изложены в работах [1,2], приведенных выше в разделе 6.2.

9 . Материально-техническое обеспечение дисциплины

Чтение лекций проводится в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием (аудитория 8-103, 8-202).

Практические занятия проводятся в специализированных лабораториях, оснащенных рентгеновскими дифрактометрами (1-037/3) и электронными микроскопами (3-109).

Подготовка экспериментальных образцов для электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа проводится в препараторской 3-008.

При проведении практических занятий используется следующее специализированное оборудование:

Просвечивающий электронный микроскоп JEM-2100

Растровый электронный микроскоп JEM-6390

Рентгеновские дифрактометры Rigaku, ДРОН-4

Установка для приготовления тонких фольг Tonupole-5

Шлифовально-полировальная установка Laborol-25

10. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки: 28.06.01 Нанотехнологии и наноматериалы
код и наименование

Направленность подготовки (программа):
Нанотехнологии и наноматериалы (в промышленности и медицине)
наименование

Дисциплина: «Современные методы изучения структуры наноматериалов»

Учебный год 2015/2016

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры нанотехнологий
наименование кафедры

протокол № 9 от "10" 06 2015 г.

Заведующий кафедрой НТ _____ Р.З. Валиев
подпись _____ расшифровка подписи _____

Исполнитель: д.ф.-м.н., проф. _____ Р.К. Исламгалиев
должность _____ подпись _____ расшифровка подписи _____

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
нанотехнологий _____ Р.З. Валиев
наименование кафедры _____ личная подпись _____ расшифровка подписи _____ дата _____

Председатель НМС по УГСН 28.00.00 Нанотехнологии и наноматериалы
протокол № 5 от "10" 06 2015 г.
_____ Р.З. Валиев
личная подпись _____ расшифровка подписи _____

Библиотека _____ С.Ф. Мустафина
личная подпись _____ расшифровка подписи _____ дата _____

Начальник отдела аспирантуры _____ Р.К. Фаттахов
личная подпись _____ расшифровка подписи _____ дата _____

Рабочая программа зарегистрирована в ООПМА и внесена в электронную базу данных

Начальник _____ И. А. Лакман
личная подпись _____ расшифровка подписи _____ дата _____

**Дополнения и изменения в рабочей программе учебной дисциплины
на 20__/20__ уч. год**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета (директор института, филиала)

ФИО

(подпись)

«____» _____ 20__ г.

В рабочую программу по дисциплине _____
для направления _____
направленность (программа) _____
вносятся следующие изменения:

- _____ ...
- _____ ...

ПЕРЕСМОТРЕНА на заседании кафедры _____
наименование кафедры

протокол № _____ от " ____ " _____ 2015 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись _____ расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы _____
подпись _____ расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС по УГСН _____
протокол № _____ от " ____ " _____ 20__ г.

Председатель _____
личная подпись _____ расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Библиотека _____
личная подпись расшифровка подписи дата

Дополнения и изменения внесены в базу данных рабочих программ дисциплин
Начальник ООПМА _____
личная подпись расшифровка подписи дата