

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

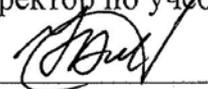
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра нанотехнологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.Г.Зарипов

«02» \_\_\_\_\_ 09 \_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

МОДУЛЯ

**«НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ  
(В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МЕДИЦИНЕ)»**

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

Уфа 2015

## Содержание

1.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
2.	Перечень результатов обучения.....	4
3.	Содержание и структура дисциплины (модуля).....	4
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	6
5.	Фонд оценочных средств.....	6
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).	7
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.....	11
	Лист согласования рабочей программы дисциплины	
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	

## 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Модуль «Нанотехнологии и наноматериалы (в промышленности и медицине)» является дисциплиной 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 модуля** является формирование компетенций в области применения нанотехнологий и наноматериалов в различных отраслях промышленности и медицине, включая знания, умения, навыки и социально-личностные качества, обеспечивающие успешность научно-педагогической деятельности

Основными **задачами** изучения модуля являются:

1. Изучение эксплуатационных свойств наноматериалов, предназначенных для применения в энергетике.
2. Изучение эксплуатационных свойств наноматериалов, предназначенных для применения в аэрокосмической промышленности.
3. Изучение эксплуатационных свойств наноматериалов, предназначенных для применения в электротехнической промышленности.
4. Изучение эксплуатационных свойств наноматериалов, предназначенных для применения в медицине.

В результате изучения курса «Нанотехнологии и наноматериалы (в промышленности и медицине)» аспирант должен:

### **знать**

- основные научные принципы достижения повышенных эксплуатационных свойств наноматериалов;
- потенциальные области применения нанотехнологий и наноматериалов;

### **уметь**

- рассчитывать вклады различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства наноматериалов;
- прогнозировать эксплуатационные свойства наноматериалов для различных областей их применения;

### **владеть**

- основными экспериментальными методиками определения эксплуатационных свойств наноматериалов;
- навыками выбора технологий получения наноматериалов с учетом требований к условиям эксплуатации изделий.

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 наноструктур для разработки технологических режимов получения современных конструкционных материалов	ПК-1	- современные методы исследований структуры и 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;	- оценивать структуру и свойства металлов и сплавов после обработки 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	- навыками применения современные методы 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 пре-

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы расчета вкладов различных структурных составляющих в функциональные свойства наноматериалов;</li> <li>- методы расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в энергетике;</li> <li>- методы расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в аэрокосмической промышленности;</li> <li>- методы расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в электротехнической промышленности;</li> <li>- методы расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в медицине</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>щих в предел выносимости наноматериалов;</li> <li>- рассчитывать вклады различных структурных составляющих в функциональные свойства наноматериалов;</li> <li>- рассчитывать вклады различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в энергетике;</li> <li>- рассчитывать вклады различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в аэрокосмической промышленности;</li> <li>- рассчитывать вклады различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в электротехнической промышленности;</li> <li>- рассчитывать вклады различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в медицине</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>дел выносимости наноматериалов;</li> <li>- навыками расчета вкладов различных структурных составляющих в функциональные свойства наноматериалов;</li> <li>- навыками расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в энергетике;</li> <li>- навыками расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в аэрокосмической промышленности;</li> <li>- навыками расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в электротехнической промышленности;</li> <li>- навыками расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в медицине</li> </ul>
--	--	---	--	--

### 3. Содержание и структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.		
	2 семестр	3 семестр	4 семестр
Лекции (Л)	4	6	4
Практические занятия (ПЗ)	6	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.)	89	85	62
Подготовка и сдача экзамена		18	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				СРС	Всего	Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа							
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике	4	6			89	99	Р 6.1 №1, гл.1-3 Р 6.1 №2, гл.1-3	проблемная лекция, лекция-визуализация
2	Нанотехнологии и наноматериалы в аэрокосмической промышленности	4	4			42	50	Р 6.1 №2, гл.1-3 Р 6.1 №3, гл.1-3	проблемная лекция, лекция-визуализация
3	Нанотехнологии и наноматериалы в электротехнической промышленности	2	4			43	49	Р 6.1 №3, гл.1-3 Р 6.1 №4, гл.1-3	проблемная лекция, лекция-визуализация
4	Нанотехнологии и наноматериалы в медицине	4	6			62	72	Р 6.1 №4, гл.1-3 Р 6.1 №5, гл.1-3	проблемная лекция, лекция-визуализация

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100% от общего количества аудиторных часов по модулю «Нанотехнологии и наноматериалы (в промышленности и медицине)».

#### Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Расчет вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в энергетике	6
2	2	Расчет вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в аэрокосмической промышленности	4
3	3	Расчет вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в электротехнической промышленности	4

4	4	Расчет вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в медицине	6
---	---	--	---

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

- Методики расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в энергетике

Тема 2. Нанотехнологии и наноматериалы в аэрокосмической промышленности

- Методики расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых аэрокосмической промышленности

Тема 3. Нанотехнологии и наноматериалы в электротехнической промышленности

- Методики расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в электротехнической промышленности

Тема 4. Нанотехнологии и наноматериалы в медицине

- Методики расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в медицине

#### 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*
1	Знание основных научных принципов достижения повышенных эксплуатационных свойств в наноматериалах	ПК-1	повышенный	Т

Вопросы к зачету (экзамену)

- Методики расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в энергетике
- Методики расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в аэрокосмической промышленности
- Методики расчета вкладов различных структурных составляющих эксплуатационные свойства материалов, применяемых в электротехнической промышленности
- Методики расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в медицине

•  
Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если его ответ соответствует глубоким, исчерпывающим знаниям методик расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в энергетике, аэрокосмической промышленности, электротехнической промышленности и медицине, 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 расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в энергетике, аэрокосмической промышленности, электротехнической промышленности и медицине, 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 расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в энергетике, аэрокосмической промышленности, электротехнической промышленности и медицине; 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 расчета вкладов различных структурных составляющих в эксплуатационные свойства материалов, применяемых в энергетике, аэрокосмической промышленности, электротехнической промышленности и медицине, 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. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. Пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина.— 3-е изд., доп. — М. : Техносфера, 2007 .— 375 с.
2. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит, 2005 .— 411 с.
3. Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности. Пер. с англ. А. Хачояна .— Москва : Техносфера, 2008 .— 352 с.
4. Альтман. Ю. Военные нанотехнологии. Возможности применения и превентивного контроля вооружений. Пер. с англ. А. В. Хачояна .— М. : Техносфера, 2006 .— 424 с.

5. Богуслаев В. А. Наноматериалы и нанотехнологии.— Запорожье: АО "Мотор Сич", 2014.— 207с.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Исламгалиев Р.К. Физика прочности и пластичности объемных наноматериалов. Учебное пособие. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа: УГАТУ, 2009. – 147с.
2. Исламгалиев Р.К. Физика прочности и пластичности объемных наноматериалов. Практикум. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа: УГАТУ, 2009. – 24с.
3. Полянчиков Ю. Н. Нанотехнологии в машиностроении.— Старый Оскол: ТНТ, 2014.— 92 с. : ил.

### 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;	Договор № АОСС/914-15 № 989/0208-15 от 08.06.2015.

			кафедра стандартизации и метрологии-1 место; кафедра начертательной геометрии и черчения-1 место	
*	Научная электронная библиотека eLIBRARY* <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	9169 полнотекстовых журналов	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в НЭБ на площадке библиотеки УГАТУ	ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА». № 07-06/06 от 18.05.2006
	Тематическая коллекция полнотекстовых журналов «Mathematics» издательства Elsevier <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>	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* <a href="http://www.springerlink.com">http://www.springerlink.com</a>	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* <a href="http://www.tandfonline.com/">http://www.tandfonline.com/</a>	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* <a href="http://www.oxfordjournals.org/">http://www.oxfordjournals.org/</a>	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 <a href="http://www.sciencemag.org">http://www.sciencemag.org</a>	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* <a href="http://www.nature.com/">http://www.nature.com/</a>	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 <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a>	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 ресурсы Optical Society of America* <a href="http://www.opticsinfobase.org/">http://www.opticsinfobase.org/</a>	22 наимен. журн.	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
	База данных GreenFile компании EBSCO* <a href="http://www.greeninfoonline.com">http://www.greeninfoonline.com</a>	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 Microsoft Windows (№ договора ЭФ-193/0503-14, 1800 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

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

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

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

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

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (« лицензии 13С8-140128-132040, 500 users).

Dr.Web® Desktop Security Suite (КЗ) +ЦУ (АН99-VCUN-ТПPJ-6к3L, 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 установках для определения эксплуатационных свойств наноматериалов.

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 [2,3], 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 на специализированном оборудовании центра коллективного пользования УГАТУ и в лабораториях Института физики перспективных материалов.

Подготовка экспериментальных образцов для проводится в препараторской 3-008.

При проведении практических занятий используется следующее специализированное оборудование:

Установка для электроэрозионной резки АРТА-120

Шлифовально-полировальная установка Laborol-25

Установка для механических испытаний на растяжение Инстрон

Установка для усталостных испытаний

Просвечивающий электронный микроскоп JEM-2100

Растровый электронный микроскоп JEM-6390

Рентгеновские дифрактометры Rigaku, ДРОН-4

Установка для приготовления тонких фольг Tonipole-5

## **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: Модуль «Нанотехнологии и наноматериалы (в промышленности и медицине)»

Учебный год 2015/2016

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры нанотехнологий  
наименование кафедры

протокол № 9 от "10" 06 2015 г.

Заведующий кафедрой НТ \_\_\_\_\_  
подпись \_\_\_\_\_ Р.З. Валиев  
расшифровка подписи

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

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой  
нанотехнологий \_\_\_\_\_  
наименование кафедры \_\_\_\_\_ личная подпись \_\_\_\_\_ Р.З. Валиев  
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 Мусеф \_\_\_\_\_  
личная подпись \_\_\_\_\_ С.Ф. Мустафина  
расшифровка подписи \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_

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

Рабочая программа зарегистрирована в ООПМА и внесена в электронную базу данных

Начальник \_\_\_\_\_  
личная подпись \_\_\_\_\_ И. А. Лакман  
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

\_\_\_\_\_

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