

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФВТ ТПУ

А.Н. Яковлев

«___» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)

Технологические процессы создания наноструктурных материалов для отраслей nanoиндустрии

НАПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ) ООП **22.04.01** **Материаловедение и технологии материалов**

МОДУЛЬ (СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ, ПРОГРАММА)

«Производство изделий из наноструктурных материалов»

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) **магистр**

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА **2016 г.**

КУРС **1** СЕМЕСТР **1**

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ **3**

ПРЕРЕКВИЗИТЫ **Химия; физика; экономика; основные направления развития материаловедения; методы структурного анализа материалов; научно-исследовательская работа**

КОРЕКВИЗИТЫ. **Технология изготовления объемных наноматериалов. Методы тестирования эксплуатационных характеристик наноматериалов**

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции **8 час.**

Лабораторные работы **16 час.**

Практические занятия **24 час.**

Аудиторные занятия **48 час.**

Самостоятельная работа **60 час.**

ИТОГО **108 час.**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ **очная**

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ **экзамен**

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ **кафедра НМНТ ИФВТ**

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ

О.Л. Хасанов

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП

С.В. Панин

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

Г.В. Лямина

2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения модуля (дисциплины)	3
2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП	3
3. Результаты освоения модуля (дисциплины)	3
4. Структура и содержание модуля (дисциплины)	5
4.1. Аннотированное содержание разделов модуля (дисциплины):	5
4.1.1. Содержание лекций	5
4.1.2. Содержание лабораторных работ	6
4.1.3. Содержание практических занятий	7
4.2 Структура модуля (дисциплины) по разделам и видам учебной деятельности	7
5. Образовательные технологии	8
6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	8
6.1. Текущая и творческая проблемно-ориентированная СРС	8
6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по модулю (дисциплине)	8
6.3. Контроль самостоятельной работы	8
6.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	9
7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения модуля (дисциплины)	9
8. Рейтинг качества освоения модуля (дисциплины)	11
9. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)	11
10. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)	12
Приложение 1 Содержание курса	14
Приложение 2 Рейтинг качества освоения модуля (дисциплины)	16

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)

Цель преподавания дисциплины – дать представление о материалах нанотехнологий, дать обзор нанотехнологий и перспективных разработок в этой области в качестве основы для изучения других спецкурсов данной специализации. Цель дисциплины соответствует целям ООП подготовки магистра по направлению **22.04.01** Материаловедение и технологии материалов.

2. МЕСТО МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ) В СТРУКТУРЕ ООП

Модуль (дисциплина) относится к общеобразовательному циклу общеобразовательной программы. Для успешного освоения дисциплины студентам необходимо иметь представление о современном материаловедении, уметь составлять уравнения химических реакций, уметь проводить анализ и обработку данных с использованием современных компьютерных программ; иметь опыт работы в приложениях Microsoft Office; иметь опыт научно-исследовательской работы.

Соответственно *пререквизитами* данного курса являются дисциплины химия; физика; экономика; основные направления развития материаловедения; научно-исследовательская работа. Соответственно *корреквизитами* являются следующие дисциплины: Технологии объемных наноматериалов, выпускная квалификационная работа. Технология изготовления объемных наноматериалов. Методы тестирования эксплуатационных характеристик наноматериалов

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)

Таблица 3.1.

Компетенции	Результаты
способностью выполнять маркетинговые исследования и разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений в профессиональной деятельности (ОПК-6); способностью к анализу технологического процесса как объекта управления, проведению стоимостной оценки основных производственных ресурсов, обобщению, анализу и использованию информации о ресурсах предприятия (ПК-17);	Р.3. Выполнять маркетинговые исследования и анализировать технологический процесс как объекта управления, разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений в профессиональной деятельности
готовностью к использованию современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1); способностью самостоятельно	Р.1. Осуществлять сбор, анализ и обобщение научно-технической информации в области материаловедения и технологии материалов с использованием современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов

Компетенции	Результаты
осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разрабатывать и использовать техническую документацию в профессиональной деятельности (ПК-5);	

Таблица 3.2.

Профессиональный опыт (владеть)	Уметь	Знать
4. опытом планирования малого предприятия, специализирующегося на производстве высокотехнологичной продукции	У.4.5.1. формулировать научно-техническую проблему в области разработки, изготовления из объемных наноматериалов на основе нанопорошков, а также других видов наноматериалов.	З.4.5.1.1. классификации наноматериалов по геометрической размерности; функциональному назначению, по природе составляющих компонентов; З.4.5.1.2. методы получения различных видов наноматериалов, их принципы, преимущества и ограничения З.4.5.1.3. основные размерные свойства нанобъектов; З.4.5.1.4. основные области применения наноматериалов.
	У.4.5.2. искать поставщиков оборудования и сырья в области технологий материаловедения	З.4.5.2.1. способы определения оптимальных поставщиков оборудования в области технологии наноматериалов З.4.5.2.2. способы определения оптимальных поставщиков сырья в области технологии наноматериалов
	У.4.5.3. составлять план производственных помещений	З.4.5.3.1. требования, предъявляемые к помещению (вентиляция, местоположение, материал полов, потолков, стен, оснащение по требованию ТБ) З.4.5.3.2. требования, предъявляемые к установке оборудования З.4.5.3.3. перечень оснащения производственных помещений в соответствие с реализуемой технологией (вспомогательное оборудование, спецодежда)
1. опытом составления критических литературных обзоров в области технологии материалов и наноматериалов	У.1.5.1. собирать данные для составления обзора в области перспективных технологий материаловедения	З.1.5.1.1. Знать современные базы данных научных публикаций в России и за рубежом в области разработки, изготовления из объемных наноматериалов на основе нанопорошков, а также других видов наноматериалов З.1.5.1.2. Знать условия использования данных, содержащихся в научных публикаций

Профессиональн ый опыт (владеть)	Уметь	Знать
	У.1.5.2. анализировать и обобщать научно-техническую информацию в области перспективных технологий материаловедения	З.1.5.2.1. Знать методологию составления аналитического обзора, включающего описание научных достижений и критику по научной теме, связанной с производством наноматериалов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)

4.1. Аннотированное содержание разделов модуля (дисциплины):

4.1.1. Содержание лекций
(Всего – 8 часов; 1 лекция – 2 часа)

№ лекции	СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИИ
МОДУЛЬ 1. НАНОМАТЕРИАЛЫ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ	
1	Тема 1. Введение в нанотехнологию. История. Основные понятия. Проявления особых свойств малых частиц вещества по сравнению свойствами массивного (однородного) материала Тема 2. Наноматериалы и их классификация 2.1. Классификация по геометрической размерности: 0 D (нуль-): наночастицы, нанопорошки, квантовые точки, кластеры; 1 D (одно-) 2 D (дву-), 3D (трехмерные) материалы
2	2.1. Классификация по геометрической размерности: фрактальные кластеры 2.2. Фуллерены и их производные. Углерод. Алмаз. Графит. Фуллерен. Фуллериты. Эндофуллерены. Углеродные нанотрубки, Графен. 2.3. Объемные наноструктурные материалы. Нанокпозиционные материалы. Нанопористые материалы.
МОДУЛЬ 2. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОПОРОШКОВ ОКСИДНЫХ КЕРАМИК.	
3	Тема 3. Технология получения нанопорошков оксидных керамик 3.1. Классификация методов получения порошковых материалов Процессы получения нанообъектов «сверху – вниз» и «снизу – вверх». Физические и химические методы получения НРЧ металлов. 3.3. Получение оксидов алюминия и циркония химическими методами 3.3.1. Получение оксидов алюминия Процесс Байера. Быстрое прокаливание гидрата. Подкисление алюмината. Нейтрализация солей алюминия. Гидролиз алкоголята. 3.3.2. Получение оксида циркония. Химический метод синтеза нанокристаллических оксидных порошков. 3.3.3. Получение оксидов методом распылительной сушки. Принцип работы аппарата распылительной сушки. Морфология продукта. Преимущества метода.
МОДУЛЬ 3 ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИНТЕЗ НАНОМАТЕРИАЛОВ	

№ лекции	СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИИ
4	<p>Тема 4. Лазерные технологии и синтез наноматериалов.</p> <p>4.1. Лазерные технологии. Основные отличия от оптических технологий.</p> <p>4.2. Применение лазеров. Лазерные технологии в синтезе наноматериалов. Лазерная абляция. Процесс получения пленок методом лазерной абляции. Лазерная абляция объемных мишеней в жидкости. Получение наночастиц.</p>

4.1.2. Содержание лабораторных работ (Всего –16 часов)

Лабораторные работы выполняются на оборудовании кафедры НМНТ и НОИЦ НМНТ рамках пятого модуля дисциплины и индивидуальны для каждого проекта. На первой лабораторной работе проводится анализ методов, использующихся студентом в НИР и методов и подходов, необходимых для перевода НИР в стадию НИОКР. В рамках остальных часов лабораторных работ студенту предлагается на основании предварительного анализа выполнить исследование своего материала на оборудовании кафедры и центра.

№ ЛР	СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ	Час.
МОДУЛЬ 4. ТЕХНОЛОГИИ СОВРЕМЕННЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ		
1	Анализ: Методы, методики, подходы, необходимые для использования в НИР для перевода ее в стадию НИОКР	4
2	Исследование материалов, использующихся в НИР	12
Всего		16

4.1.3. Содержание практических занятий (Всего –16 часов)

№ ПЗ	СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ	Час.
МОДУЛЬ 4. ТЕХНОЛОГИИ СОВРЕМЕННЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ		
1	Введение	2
2	Проект 1. Научно-исследовательская работа, связанная с наноматериалами и/или нанотехнологиями Проблемы внедрения НИР. Тема НИР. Актуальность. Новизна. Практическая значимость	2
3	Конкуренты НИР в РФ	2
4	Конкуренты НИР за рубежом	2
5	Теоретическая база необходимая для успешного выполнения НИР	2
6	Защита проекта	2
7	Проект 2. Создание производства, связанного с наноматериалами и/или нанотехнологиями Предварительная оценка возможности создания производства. Потенциальные покупатели НИОКР	2
8	Конкуренты НИОКР (РФ, за рубежом)	2
9	Предварительная оценка возможности создания производства. Сырье.	

№ ПЗ	СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ	Час.
10	Предварительная оценка возможности создания производства Оборудование.	
11	Техника безопасности на производстве.	
12	Защита проекта	
Всего		24

4.2 Структура модуля (дисциплины) по разделам и видам учебной деятельности

Название раздела	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого
	Лекции	ЛР	ПЗ		
Модуль 1 Наноматериалы и их классификация	4	-	-	4	8
Модуль 2. Технология получения нанопорошков оксидных керамик.	2	-	-	4	6
Модуль 3 Лазерные технологии и синтез наноматериалов.	2	-	-	2	4
Модуль 4. Технологии современных наноматериалов	-	16	24	50	90
Итого	8	16	24	60	108

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	СРС
Методы				
IT-методы	+			
Работа в команде				
Case-study			+	+
Игра			+	
Методы проблемного обучения		+	+	+
Обучение на основе опыта				
Опережающая самостоятельная работа			+	+
Проектный метод			+	+
Поисковый метод			+	+
Исследовательский метод			+	+

6. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Текущая и творческая проблемно-ориентированная СРС

При изучении дисциплины предусмотрено несколько типов внеаудиторной (самостоятельной) работы:

Текущая самостоятельная работа

1. Подготовка к лекции включает работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса, (опережающая самостоятельная работа).

2. Подготовка к экзамену включает работу с лекционным материалом, отчетами по экспериментальным лабораторным работам и материалов, выносимым на самостоятельное изучение.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа

3. Подготовка отдельных разделов проекта. Выполняется по каждому разделу практического задания (п. 4.1.3).

4. Подготовка к конференцнеделе. Предполагает подготовку устного сообщения и компьютерной презентации, объединяющие информацию по НИР и НИОКР.

6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по модулю (дисциплине)

Материал, выносимый на самостоятельную проработку, оформляется в виде конспекта (развернутого плана), обсуждение и корректировка данного вида работ проводится на практических занятиях.

6.3 Контроль самостоятельной работы

Таблица 3

Виды контроля СРС

Тип контроля	Способ осуществления и тип самостоятельной работы
Тест или контрольное задание	Проводятся на лекции по окончании темы (10 минут). Позволяют контролировать качество проработки лекционного материала, уровень усвоения тем, выносимых на самостоятельное изучение, контролировать уровень опережающей самостоятельной работы.
Индивидуальная консультация	Поиск конкурентов по НИР и НИОКР. Контроль осуществляется путем анализа качества и количества литературных источников
Устное сообщение	Проводится на практических занятиях и во время конференц-недель.

6.4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Включает основную и дополнительную литературу (см. раздел 9).

7. СРЕДСТВА (ФОС) ТЕКУЩЕЙ И ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)

7.1. Образцы тестов и контрольных заданий

Модуль 1.

Тест 1

(Вопросы закрытого типа)

1. Нанотехнология занимается объектами, размеры которых менее:

1. 1000 нм; 2. 10^{-9} м;
3. 100 нм; 4. 10^{-12} м

2. Какое из научных открытий Вы считаете наиболее значимым для возникновения нанонауки

1. открытие нанотрубок; 2. выделения коллоидных частиц из растворов;
3. создание микроскопа; 4. открытие фуллеренов?

(Вопросы для проверки остаточных знаний)

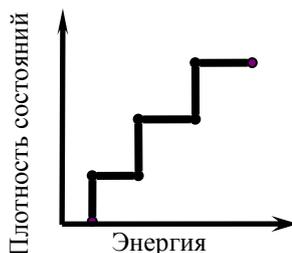
3. Расположите следующие типы химической связи в порядке возрастания энергии: ван-дер-ваальсовы взаимодействия, ориентационные взаимодействия, ковалентная неполярная связь; ковалентная полярная связь.

4. Какое (какие) из приведенных ниже утверждений Вы считаете ошибочным:

1. полиметилметакрилат – органический полимер;
2. растворы полимеров – это коллоидные растворы;
3. полифенилметилсилоксан – это кремнийорганический полимер;
4. полифенилметилсилоксан – это органический полимер.

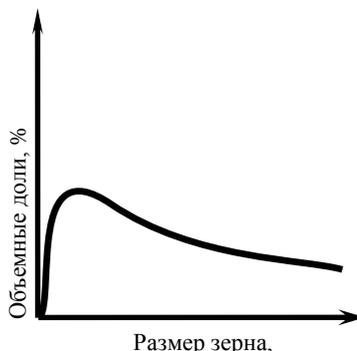
Тест 2

1. Так выглядит зависимость изменения плотности электронных состояний от энергии для структур



2. Изобразите общий вид электронного спектра для квантовой проволоки ($E = f(dN/dE)$).

3. Такой ход кривой характерен для зависимости влияния размера зерна на долю тройных стыков (Да/ нет)?



Модуль 2

Контрольное задание 1

Золь $\text{Al}(\text{OH})_3$ получен смешением равных объемов растворов AlCl_3 и NaOH . Одинаковы ли исходные концентрации электролитов, если при электрофорезе коллоидные частицы движутся к катоду? Написать формулу мицеллы золя.

Экзаменационные билеты

Экзаменационный билет № 1

1. Свойства коллоидных систем. Оптические свойства: опалесценция, эффект Тиндаля.
2. Лазерная абляция. Процесс получения пленок методом лазерной абляции.
3. Проблемы внедрения НИР, выполняемой в рамках магистерской диссертации.

Экзаменационный билет № 2

1. Классификация наноматериалов по геометрической размерности: 0 D (нуль-): наночастицы, нанопорошки, квантовые точки, кластеры; 1 D (одно-) 2 D (дву-), 3D (трехмерные) материалы.
2. Получение оксидов алюминия и циркония методом распылительной сушки. Принцип работы аппарата распылительной сушки. Морфология продукта. Преимущества метода.
3. Проблемы внедрения НИОКР, имеющей отношение к теме, выполняемой в рамках магистерской диссертации.

8. РЕЙТИНГ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)

Промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена или зачета. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам. *См. приложение 2*

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)

9.1. Основная литература

1. Ю.Д. Дружкина Проблемы внедрения нанотехнологий в РФ / РИА ЛегпромБизнес. – 2011– [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://легпромбизнес.рф/index.php/2011-06-09-15-59-27/ro-2012/158-rabochaya-odezhda-3-2012/552-problemy-vnedreniya-nanotekhnologij-v-rf>
2. Журнал «Регион: Экономика и социология»
3. Рыхтик М.И., Квашнин Д.А. Социально-политические аспекты био- и нано-революции: новые задачи по управлению рисками // Евроатлантическое пространствобезопасности: концептуальное и региональное разнообразие. Сборник научных статей. Нижний Новгород. – 2008. – С. 62–72
4. Головин Ю. И.. Введение в нанотехнику. – М.: Машиностроение, 2007. – 496 с. (в библиотечном фонде каф. НМНТ).
5. Коваленко А. Проблемы внедрения нововведений // Эксперт-Урал. – №45(399). – 23.11.2009 – [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.expert-ural.com/1-407-8297/>
6. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии – М.: Физматлит, 2005. – 410 с.
7. Нанотехнологии. Азбука для всех / под. ред. Ю. Д. Третьякова. – М.:

Физматлит, – 2009. – 368 с.

8. Получение нанопорошков Al_2O_3 и ZrO_2 из растворов их солей: Методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: Лямина Г.В., Козлова Е.А.; Томский политехнический университет – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 20 с.

9. Драгунов В.П., Неизвестный В.А., Гридчин В.А.. Основы наноэлектроники: Учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000.-332 с.

9.2. Дополнительная литература:

1. Случинская И.А. Основы материаловедения и технологии полупроводников, - Москва, 2002 г. – 376 с.

2. Кобаяси Н.. Введение в нанотехнологию. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. — 134 с. (в библиотечном фонде каф. НМНТ)

3. Пул Ч. Нанотехнологии : уч. пособие. – М. : Техносфера, 2006. – 336 с. (в библиотечном фонде каф. НМНТ)

4. Лямина Г. В. , Илела А. Э. , Двилис Э. С. , Божко И. А. , Гердт А. П. Синтез наноразмерных оксидов алюминия и циркония из водных и водно-спиртовых растворов с полиэтиленгликолем // Бутлеровские сообщения. - 2013 - Т. 33 - №. 3. - С. 55-62

5. Лямина Г. В. , Илела А. Э. , Качаев А. А. , Далбанбай А. -. , Колосов П. В. , Чепкасова М. Ю. Получение нанопорошков оксида алюминия и циркония из растворов их солей методом распылительной сушки // Бутлеровские сообщения. - 2013 - Т. 33 - №. 2. - С. 120-125

9.3. Электронные ресурсы

1. Сайт о нанотехнологиях в России [Электронный ресурс]:
<http://www.nanoware.ru/>

2. Нанотехнологическое сообщество [Электронный ресурс]:
<http://www.nanometer.ru>

3. Интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]:
<http://www.nanodigest.ru/>

4. Нанобиотехнология. [Электронный ресурс]:
http://www.community.livejournal.com/ru_nanobiotech

5. Российский электронный НАНОЖУРНАЛ. [Электронный ресурс]:
<http://www.nanorf.ru/>

6. Нанотехнологии. Научно-информационный портал по нанотехнологиям [Электронный ресурс]: <http://www.nano-info.ru/>

7. Нанотехнологии: сегодня и будущее. [Электронный ресурс]:
<http://www.nanoevolution.ru/cat/nanomedicina/>

8. Федеральный интернет-портал «Нанотехнологии и наноматериалы» [Электронный ресурс]: <http://www.portalnano.ru/>

9. Портал нанотехнологического общества России [Электронный ресурс]:
<http://www.ntsrf.info/>

10. Сайт Государственной корпорации «Российская корпорация нанотехнологий» (РОСНАНО) [Электронный ресурс]: <http://www.rusnano.com/>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)

№ п/п	Наименование
1.	Рентгеновский дифрактометр Shimadzu XRD-7000
2.	Ультрамикротвердомер Shimadzu DUH-211S
3.	Гелиевый пикнометр Quantachrome Ultrapycnometer 1000
4.	Сканирующая зондовая НаноЛаборатория NT-MDT NTEGRA Aura
5.	Учебно-научный СЗМ комплекс NT-MDT Nanoeducator
6.	Микротвердомер ЛОМО ПМТ-3М
7.	БЭТ-анализатор со станцией подготовки проб МЕТА СОРБИ-М
8.	Сканирующий (растровый) электронный микроскоп JEOL JSM-7500FA
9.	Просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM-2100F
10.	Лазерный дифракционный анализатор размеров частиц Shimadzu SALD-7101
11.	Высокотемпературный вакуумный дилатометр NETZSCH DIL 402 E/7/G-Py
12.	Нано-распылительная сушилка BUCHI Nano Spray Dryer B-90
13.	Прибор для определения твёрдости по методу Виккерса ТП-7Р-1

Все индивидуальные задания и отчеты по индивидуальным заданиям, защиты проектов выполняются на компьютере. Кафедра располагает собственными компьютерными классами с общим числом компьютеров – 10, объединенных в локальную сеть с выходом в Интернет (ауд. 209, 15 корпус).

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС 3 + по направлению и профилю подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Программа одобрена на заседании кафедры НМНТ ИФВТ

протокол № 53 от «09» февраля 2016 г

Автор доцент, к.х.н.  Г.В. Лямина

Рецензенты доцент, к.ф.м..н.  И.А. Божко

доцент, д.ф.-м.н.  Э.С. Двилис

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Тема 1. Введение в нанотехнологию. История. Основные понятия. Проявления особых свойств малых частиц вещества по сравнению свойствами массивного (однородного) материала.

Тема 2. Наноматериалы и их классификация

2.1. Классификация по геометрической размерности: 0 D (нуль-): наночастицы, нанопорошки, квантовые точки, кластеры; 1 D (одно-) 2 D (дву-), 3D (трехмерные) материалы. Фрактальные кластеры.

2.2. Фуллерены и их производные. Углерод. Алмаз. Графит. Фуллерен. Фуллериты. Эндофуллерены. Углеродные нанотрубки, Графен.

2.3. Объемные наноструктурные материалы. Нанокпозиционные материалы. Нанопористые материалы.

Тема 3. Технология получения нанопорошков оксидных керамик

3.1. Классификация методов получения порошковых материалов

Процессы получения нанообъектов «сверху – вниз» и «снизу – вверх». Физические и химические методы получения НРЧ металлов.

3.2. Получение оксидов алюминия и циркония химическими методами

3.2.1. Получение оксидов алюминия Процесс Байера. Быстрое прокаливание гидрата. Подкисление алюмината. Нейтрализация солей алюминия. Гидролиз алкоголята.

3.2.2. Получение оксида циркония. Химический метод синтеза нанокристаллических оксидных порошков.

3.2.3. Получение оксидов методом распылительной сушки. Принцип работы аппарата распылительной сушки. Морфология продукта. Преимущества метода.

Тема 4. Лазерные технологии и синтез наноматериалов.

4.1. Лазерные технологии. Основные отличия от оптических технологий.

4.2. Применение лазеров. Лазерные технологии в синтезе наноматериалов. Лазерная абляция. Процесс получения пленок методом лазерной абляции. Лазерная абляция объемных мишеней в жидкости. Получение наночастиц.

РЕЙТИНГ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)

Недели	Текущий контроль								
	Теоретический материал		Практическая деятельность					Итого	
	Темы лекций	Балл	Название практических занятий	Балл	Название лабораторных работ	Балл	Индивидуальные задания	Балл	Баллы
1	Тема 1. Введение в нанотехнологию. Тема 2. Наноматериалы и их классификация 2.1. Классификация по геометрической размерности		Проект 1. Научно-исследовательская работа, связанная с наноматериалами и/или нанотехнологиями Проблемы внедрения НИР. Тема НИР. Актуальность. Новизна. Практическая значимость	0					0
2					Анализ: Методы, методики, подходы, необходимые для перевода НИР в стадию НИОКР	2			2
3	2.2. Фуллерены и их производные.. 2.3. Объемные наноструктурные материалы		Конкуренты НИР в РФ и за рубежом	5			Тест 1	2	7
4					Исследование материалов, использующихся в НИР	1			1
Всего по контрольной точке (аттестации) № 1									10
5	Тема 3. Технология получения нанопорошков оксидных керамик 3.1. Классификация методов получения порошковых материалов 3.2. Получение оксидов алюминия и циркония химическими методами		Теоретическая база необходимая для успешного выполнения НИР	5			Тест 2	2	7
6					Исследование материалов, использующихся в НИР	1			1
7	Тема 4. Лазерные технологии и синтез наноматериалов.		Проект 2. Создание производства, связанного с наноматериалами и/или нанотехнологиями Предварительная оценка возможности создания производства. Потенциальные покупатели НИОКР	3					3
8					Исследование материалов, использующихся в НИР	1			1
Всего по контрольной точке (аттестации) № 2									12
9			Конференц неделя № 1	7			Контрольное задание	3	10

Рабочая программа учебной дисциплины
«Технологические процессы создания
наноструктурных материалов для
отраслей nanoиндустрии»

Недели	Текущий контроль								
	Теоретический материал		Практическая деятельность					Итого	
	Темы лекций	Балл	Название практических занятий	Балл	Название лабораторных работ	Балл	Индивидуальные задания	Балл	Баллы
							1		
10					Исследование материалов, использующихся в НИР	1			1
11			Конкуренты НИОКР (РФ, за рубежом)	3					3
12					Исследование материалов, использующихся в НИР	1			1
Всего по контрольной точке (аттестации) № 3									15
13			Предварительная оценка возможности создания производства. Сырье.	3					3
14					Исследование материалов, использующихся в НИР	1			1
15			Предварительная оценка возможности создания производства Оборудование.	5					5
16					Защита отчета по проведённым исследованиям	5			5
17			Техника безопасности на производстве.	2					2
18			Конференц неделя № 2	7					7
Всего по контрольной точке (аттестации) № 4									23
Сумма баллов		0		40		13		7	60
Итоговая текущая аттестация									60
Экзамен									40
Итого баллов по дисциплине									100

