

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра Материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
Декан МТФ
доцент, к.т.н. Янпольский В.В.
“ ” _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Индустрия наносистем и наноматериалов

ООП: 22.04.01. Материаловедение и технологии материалов ,магистерская программа:
Материаловедение, технология получения и обработки материалов со специальными свойствами
Факультет: МТФ
Курс: 2, семестр: 3

		Семестр
№	Виды учебной работы	3
1	Лекции, час.	0
2	Практические занятия, час.	0
3	Лабораторные занятия, час	0
4	Индивидуальная работа, час.	20
5	Всего аудиторных занятий, час.	20
6	из них в активной и интерактивной форме, час.	12
7	Самостоятельная работа, час.	52
8	в том числе курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе, час	РГЗ
9	консультации, час	
10	зачет, диф. зачет, час	3
11	Сессия (экзамен), час	
12	Всего часов	72
13	Всего зачетных единиц (кредитов)	2

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

ФГОС введен в действие приказом №10 от 13.01.2010 г., регистрационный номер: 16378, дата утверждения: 11.02.2010 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: М2, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 22.04.01. Материаловедение и технологии материалов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ММ, протокол заседания кафедры № 5 от 28.05.2015 г.

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Попелюх А.И.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Батаев А.А.

Ответственный за основную образовательную программу:

профессор, д.т.н. Батаев В.А

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенции ФГОС	
ПК3	<p>Использует на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем направления "Материаловедение и технологии материалов", умеет выдвигать и применять идеи, вносить оригинальный вклад в данную область науки, техники и технологии</p> <p>в частности следующие результаты обучения: У15. связывать физические и химические свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов и их эксплуатационной надежностью и долговечностью</p>
ПК6	<p>Умеет использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов</p> <p>в частности следующие результаты обучения: У13. пользоваться методами моделирования и оптимизации материалов и технологических процессов с использованием глобальных информационных ресурсов</p>
ПК7	<p>Понимает и самостоятельно использует физические и химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, имеет навыки комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и процессов</p> <p>в частности следующие результаты обучения: З-1.2. Взаимосвязь физических явлений и методов исследования и контроля качества материалов и изделий</p>
ПК10	<p>Углубленно знает основные типы неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, владеет навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения</p> <p>в частности следующие результаты обучения: З-1.8. типы и классы современных и перспективных неорганических и/или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации</p>
ПК12	<p>Владеет навыками самостоятельного использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, структуры и свойств материалов и изделий из них, планирования и реализации исследований и разработок</p> <p>в частности следующие результаты обучения: У9. навыками разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации неорганических и органических материалов, в том числе гибридных, композиционных и наноматериалов З-1.2. Традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки металлических и неметаллических неорганических и органических материалов У2. выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности</p>
ПК13	<p>Имеет навыки самостоятельной разработки методов и средств автоматизации процессов производства, выборе оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство</p> <p>в частности следующие результаты обучения: У5. использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач</p>

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)		Формы организации занятий	Компетенция
знать			
1	Методы проектирования технологических процессов механической физико-технической обработки, обеспечивающих заданное качество изделий	Самостоятельная работа, Семинары	ПК3, ПК7, ПК10
2	Методы создания новых материалов	Самостоятельная работа, Семинары	ПК10, ПК12
3	Закономерности изменения свойств материалов в зависимости от состава, структуры и методов обработки	Самостоятельная работа, Семинары	ПК10,
4	Методы целенаправленного изменения свойств материалов	Самостоятельная работа, Семинары	ПК12,
уметь			
5	Проводить анализ технологий получения и обработки материалов	Самостоятельная работа, Семинары	ПК6, ПК7
6	Управлять основными процессами получения и обработки материалов; Планировать и организовывать эксперимент.	Самостоятельная работа, Семинары	ПК6, ПК12
7	Прогнозировать свойства материалов и эффективность процессов.	Самостоятельная работа, Семинары	ПК6, ПК7
8	Организовывать проведение структурных исследований, механических испытаний материалов, контроль качества материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки	Самостоятельная работа, Семинары	ПК7, ПК12 ПК13,
9	Оценивать технологические возможности по обеспечению заданного качества изделий	Самостоятельная работа, Семинары	ПК3, ПК10
10	Профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	Самостоятельная работа, Семинары	ПК3, ПК7
иметь опыт (владеть)			
11	Использовать оборудование и приборы для выполнения и исследования технологий получения и обработки материалов	Самостоятельная работа, Семинары	ПК12, ПК13
12	Применять современные методы структурных исследований, механических испытаний материалов, контроль качества материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки	Самостоятельная работа, Семинары	ПК3, ПК6, ПК12
13	Осуществлять эксперименты и анализировать результаты исследований физических свойств материалов.	Самостоятельная работа, Семинары	ПК6, ПК10

3. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 3.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный	Решение Ученого совета механико-технологического факультета

план по направлению или специальности	
Адресат курса	Студенты, обучающиеся по направлению 150100.68 - "Материаловедение и технология материалов", специализация "Материаловедение, технология получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами"
Основная цель (цели) дисциплины	Изучение современных методов получения наноматериалов.
Ядро дисциплины	Физические основы различных методов получения наноматериалов и свойства материалов с наноструктурой.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Дисциплина предназначена для проведения практических исследований по изучению свойств и созданию новых видов нанокристаллических и наноразмерных материалов. В курсе рассматриваются методы получения наноматериалов с целью освоения имеющегося на кафедре оборудования. Полученные знания используются при выполнении выпускной квалификационной работы.
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Дисциплина основывается на фундаментальных знаниях студентов из физики, химии, математики, материаловедения, физических и механических свойств материалов.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Индивидуальные занятия с преподавателем, выступление на научных конференциях. Для учета индивидуальных особенностей студентов предусмотрено проведение консультаций и время для самостоятельной работы.

4. Содержание дисциплины

Семестр- 3, Индив. работа

Студенты выполняют научные исследования в соответствии с темой, выданной преподавателем. Методики и результаты исследований оформляются в виде презентации и обсуждаются на семинарских занятиях. Выполненная и защищенная РГЗ является допуском к зачету. Контроль выполнения РГЗ проводится на каждой четной неделе в виде семинарских занятий

Таблица 4.1 Индивидуальная работа (12ч.)

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 3			
модуль: Получение наноматериалов			
Получение нанокомпозитов с металлической матрицей	Подготовка металлической основы на шаровой мельнице и смешивание основы с нанодисперсным наполнителем. Получение образцов из композиционных материалов с нанодисперсными частицами методом прессования порошков	5	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Получение полимерных нанокомпозитов	Подготовка полимерной основы на роторной мельнице и	5	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

	смешивание основы с нанодисперсным наполнителем. Получение образцов из композиционных полимерных материалов с нанодисперсными частицами методом прессования		
Дидактическая единица: Свойства наноматериалов			
Оценка прочностных характеристик нанокomпозиционных материалов	Изучение механических свойств композиционных материалов, имеющих в составе нанодисперсные частицы. Определение прочностных свойств на универсальной электромеханической системе "Instron 3369" . Определение ударной вязкости на маятниковом копре "Metrosom"	5	8, 9, 10, 11, 12, 13
Усталостные свойства композиционных материалов	Определение характеристик циклической прочности наноматериалов на универсальной сервогидравлической системе "Instron 8801"	5	8, 9, 10, 11, 12, 13

5. БРС и текущий контроль

Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система, позволяющая выставлять оценки по 15-уровневой шкале ECTS с использованием 100-балльной шкалы оценки учебной деятельности студентов. Аттестация студентов по учебной дисциплине проводится в соответствии с планом ООП – дифференцированный зачет (3 семестр). Суммарный рейтинг студента в баллах за семестр складывается из оценки его деятельности в течение семестра и оценки, полученной на зачете, в соотношении 80:20. Таким образом, максимальный балл, который может набрать студент за семестр и в ходе изучения дисциплины в целом, равен 100. Максимальный балл проставляется за качественное и своевременное выполнение работ и требований к ним по всем видам деятельности студентов. Работа в течение семестра оценивается в соответствии с таблицей. Зачет проходит в устной форме по билетам. При аттестации используются контролирующие материалы, образцы которых приведены в п. 10. В билет входят 2 вопроса.

Таблица 5.1 - Оценка деятельности студента в течение семестра и при аттестации

3 семестр		
Учебная деятельность	Максимальный балл	Максимальный общий балл
выступление на семинарском занятии (полнота охвата темы, используемые методики, анализ результатов исследований, ответы на вопросы)	20	40 (2 занятия)
оформление презентации	10	20 (2 занятия)
участие в обсуждении, вопросы к докладчику	10	20 (2 занятия)

Работа в семестре	80	
Зачет	Максимальный балл за вопрос	Максимальный общий балл
2 вопроса	10	20
Итого по предмету		100

Общий балл (сумма баллов набранных студентом во всех видах деятельности), полученный по предмету, переводится в оценку по 15-уровневой шкале. **Если по результатам работы в семестре студент не набрал минимально допустимого количества баллов, ему выставляется итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» (F) без права последующей пересдачи. В этом случае студенту предлагается изучить дисциплину повторно на платной основе.**

В случае выставления итоговой оценки по дисциплине «неудовлетворительно» с правом последующей пересдачи (FX) в результате такой пересдачи студент имеет право получить оценку не выше E («удовлетворительно»)

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Информирование	e-mail: корпоративная почтовая система; Портал НГТУ: DiSpace; Социальные сети: В контакте Skype
Контроль	e-mail: корпоративная почтовая система; Портал НГТУ: DiSpace; Социальные сети: В контакте
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ: DiSpace; ЭБС

6. Технология обучения

6.1 Самостоятельная деятельность

Семестр- 3, РГЗ

На выполнение РГЗ отводится 22 часа. В течение семестра каждый студент посещает семинарские занятия и выполняет практическую работу на имеющемся на кафедре исследовательском оборудовании. На практических занятиях студенты учатся выбирать необходимые прогрессивные технологии получения наноматериалов, делать выводы по проведенным исследованиям наноматериалов, устанавливать связь между структурой и свойствами наноматериалов. Доклады для семинарских занятий оформляются в виде презентаций в программе Power Point.

Семестр- 3, Подготовка к зачету

На индивидуальную работу отводится 20 часов.

В таблице 6.3 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.3

Компетенции	Результаты обучения	Формы контроля
-------------	---------------------	----------------

ФГОС		Защита РГЗ	Экзамен	Зачет
ПК3	Знать методы проектирования технологических процессов механической физико-технической обработки, обеспечивающих заданное качество изделий			+
ПК6	Уметь проводить анализ технологий получения и обработки материалов Уметь прогнозировать свойства материалов и эффективность процессов Уметь управлять основными процессами получения и обработки материалов	+		
ПК7	Уметь профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	+		
	Знать методы целенаправленного изменения свойств материалов	+		
ПК10	Знать методы создания новых материалов Знать закономерности изменения свойств материалов в	+		
ПК12	Уметь организовывать проведение структурных исследований, механических испытаний материалов, контроль качества материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки	+		
	Уметь оценивать технологические возможности по обеспечению заданного качества изделий	+		
ПК13	Уметь планировать и организовывать эксперимент Иметь опыт использования оборудования и приборов для выполнения и исследования технологий получения и обработки материалов	+		

Вопросы для самостоятельного изучения.

1. Получение наночастиц

- 1.1. Метод испарения - конденсации
- 1.2. Плазмохимический синтез нанокристаллических порошков
- 1.3. Получение порошков методом термического разложения соединений
- 1.4. Получение наночастиц методом осаждения из коллоидных растворов
- 1.5. Получение порошков методами восстановления
- 1.6. Получение нанопорошков методом детонационного синтеза
- 1.7. Получение нанопорошков методом электровзрыва проволоки
- 1.8. Механические способы получения нанопорошков
- 1.9. Механосинтез нанопорошков
- 1.10. Получение порошков распылением жидкого расплава
- 1.11. Формирование высокодисперсных оксидов в металлических расплавах
- 1.12. Получение наночастиц с использованием золь-гель технологии
- 1.13. Электрохимический метод получения наночастиц

2. Методы получения компактных наноматериалов

- 2.1. Получение наноматериалов из аморфного состояния
- 2.2. Интенсивная пластическая деформация
- 2.3. Интенсивная пластическая деформация кручением
- 2.4. Равноканальное угловое прессование
- 2.5. Винтовое прессование
- 2.6. Акумулируемая прокатка соединением
- 2.7. Мультиосевая деформация
- 2.8. Деформация по схеме знакопеременного изгиба
- 2.9. Консолидация наночастиц

- 2.10. Нанопористые материалы
- 2.11. Наноструктурированные пленки и покрытия
- 2.12. Износостойкие и антифрикционные нанопокрывтия
- 2.13. Получение пленок полупроводниковых наноматериалов
- 2.14. Методы получения углеродных нанотрубок

Семестр- 3, Подготовка к занятиям

На подготовку к занятиям отводится 10 часов.

При подготовке к практическим занятиям студент изучает научную и учебную литературу по теме занятия.

6.2 Активные и интерактивные формы обучения

При проведении занятий преподаватель в основном выполняет функцию помощника в исследовательской работе студентов. В начале занятий происходит выяснение позиций участников. Практической часть курса выполняется студентами, объединенными в малые рабочие группы. В качестве основных при проведении занятий используются активные интерактивные формы в виде дискуссий, дебатов, мастер-классов. Защита расчетно-графической работы происходит в интерактивной форме с обсуждением всеми студентами результатов работы презентации с результатами работы. Интерактивное обучение помогает установлению эмоциональных контактов между студентами, приучает работать в команде, прислушиваться к мнению своих товарищей, обеспечивает высокую мотивацию, творчество, коммуникабельность и активную жизненную позицию.

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Батаев В. А. Материалы с нанокристаллической структурой : учебное пособие / В. А. Батаев, З. Б. Батаева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 262, [1] с. : ил., схемы
2. Пул Ч. Нанотехнологии : учебное пособие по направлению подготовки "Нанотехнологии" / Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина ; доп. В. В. Лучинина. - М., 2006. - 334 с. : ил.
3. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - М., 2007. - 414 с. : ил.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Пул Ч. Нанотехнологии : учебное пособие по направлению "Нанотехнологии" / Ч. Пул, Ф. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина ; доп. В. В. Лучинина. - М., 2005. - 334 с. : ил.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 354, [1] с. : ил.
2. Илюшин В. А. Процессы нанотехнологии : учебное пособие / В. А. Илюшин, А. А. Величко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 107 с. : ил.

В электронном виде

1. Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 354, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/dragunov.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

8.2 Программное обеспечение

При проведении испытаний используется следующее программное обеспечение

- Bluehill 2 -программный модуль испытательной системы Instron для проведения любых типов испытаний (статические, циклические и программируемые режимы)
- WaveMatrix - программный модуль испытательной системы Instron 8801 для проведения ряда динамических и квазистатических испытаний материалов
- Fast Track «Механика разрушения»- программный модуль испытательной системы Instron для проведения испытаний материалов с трещинами.

9. Материально-техническое обеспечение

Получение композиционных наноматериалов и оценка их свойств производится с использованием следующего технологического и испытательного оборудования: планетарной шаровой мельницы Pulverisette 6; быстроходной роторной мельницы Pulverisette 14; лабораторного смесителя Вибротехник 2.0 «Турбула»; просеивающей машины Analysette 3; ультразвуковой ванны WUC-A02H; гидравлического пресса SCAMEX; универсальной электромеханической системы Instron 3369; универсальной сервогидравлической системы Instron 8801; маятникового копра Instron CEAST 9050.

10. Организация контроля

Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Список вопросов для сдачи зачета

1. Физические основы метода испарения - конденсации.
2. Основные факторы, определяющие процессы испарения материала и конденсации порошка.
3. Схема левитационно-струйного генератора.
4. Суть метода плазмохимического синтеза.
5. Получение порошков методом термического разложения соединений.
6. Получение наночастиц методом осаждения из коллоидных растворов.
7. Получение порошков методами восстановления.
8. Получение нанопорошков методом детонационного синтеза.
9. Получение нанопорошков методом электровзрыва проволоки.

10. Механические способы получения нанопорошков.
11. Процесс механосинтеза и способы его реализации.
12. Получение порошков распылением жидкого расплава.
13. Метод формирования высокодисперсных оксидов.
14. Получение наночастиц с использованием золь-гель технологии.
15. Электрохимический метод получения наночастиц.
16. Основные методы получения компактных наноматериалов.
17. Суть технологического процесса спиннингования.
18. Принцип наковален Бриджмена.
19. Характерные особенности равноканального углового прессования.
20. Технология всестороннейковки и аккумуляруемой прокатки.
21. Метод консолидации частиц при повышенных температурах.
22. Физические и химические методы осаждения тонких пленок.
23. Достоинства методов химического осаждения
24. Метод молекулярно-лучевой эпитаксии
25. Схема установки молекулярно-лучевой эпитаксии "Катунь 100".
26. Методы получения углеродных нанотрубок.