

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

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Свойства наноструктурных материалов

Образовательная программа: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, магистерская программа: Материаловедение, технология получения и обработки материалов со специальными свойствами

Курс: 2, семестр : 3

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2
2	Всего часов	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	17
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	15
10	Самостоятельная работа, час.	55
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	3

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

ФГОС введен в действие приказом №907 от 28.08.2015 г. , дата утверждения: 29.09.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, 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 №6/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Тюрин А. Г.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Батаев В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Батаев В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.5 способность подготавливать и представлять презентации планов и результатов собственной и командной деятельности; в части следующих результатов обучения:
з1. знать структуру и правила оформления отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований
у1. уметь представлять результаты выполненных исследований в форме научных отчетов, обзоров, публикаций
у2. уметь собирать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования
Компетенция ФГОС: ОПК.8 готовность проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний; в части следующих результатов обучения:
з1. знать основные теоретические подходы в описании состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации; использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания; в части следующих результатов обучения:
у2. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность
Компетенция ФГОС: ПК.4 способность использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь оценивать и прогнозировать технологические и эксплуатационные свойства материалов
Компетенция ФГОС: ПК.5 способность самостоятельно осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разрабатывать и использовать техническую документацию в профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач
Компетенция НГТУ: ОПК.10.В способен к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
у2. владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных
Компетенция НГТУ: ОПК.11.В 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; в части следующих результатов обучения:
у2. уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний
у3. уметь 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
Компетенция НГТУ: ОПК.12.В способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро- и наномасштаба на механические, физические, поверхностные и другие материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками; в части следующих результатов обучения:
з1. знать закономерности формирования структуры и влияния способа обработки на эксплуатационные характеристики материалов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Свойства наноструктурных материалов</i>	
ПК.3.y2 уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	
1.Получения образцов для проведения структурных исследований и определения механических свойств	Самостоятельная работа
2.Проводить экспериментальные и теоретические исследования по разработке и оптимизации процессов обработки металлических материалов.	Самостоятельная работа
ПК.4.y1 уметь оценивать и прогнозировать технологические и эксплуатационные свойства материалов	
3.Эффективно пользоваться научно-технической литературой	Самостоятельная работа
4.Прогнозировать свойства материалов и эффективность процессов	Самостоятельная работа
ОК.5.z1 знать структуру и правила оформления отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований	
5.Оформления научных докладов по отдельным разделам рабочей программы курса	Самостоятельная работа
ОК.5.y1 уметь представлять результаты выполненных исследований в форме научных отчетов, обзоров, публикаций	
6.Собирать литературные данные о прогрессивных технологиях получения наноматериалов и определения их механических свойств	Самостоятельная работа
ОК.5.y2 уметь собирать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования	
7.Систематизировать и правильно анализировать научную информацию по технологическим аспектам получения наноматериалов	Самостоятельная работа
8.Собирать литературные данные о прогрессивных технологиях получения наноматериалов и определения их механических свойств	Самостоятельная работа
ПК.5.y1 уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	
9.Получения образцов для проведения структурных исследований и определения механических свойств	Самостоятельная работа
ОПК.8.z1 знать основные теоретические подходы в описании состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них	
10.Механизмы влияния различных механических, тепловых, магнитных и других внешних воздействий на структурное состояние металлических материалов и создание на этой основе новых принципов и методик их испытаний, обеспечивающих надежное прогнозирование работоспособности конструкций	Самостоятельная работа
11.Структурно-фазовые изменения в материалах и в поверхностных слоях изделий, как при механической обработке, так и при воздействии направленных потоков энергии различной природы (термоциклирования, ультразвука, плазмы, лазерного, электронного, электромагнитного, рентгеновского др.), а также при комбинированных воздействиях	Самостоятельная работа
ОПК.10.V.y2 владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных	
12.Методики получения и подготовки образцов для проведения исследований	Самостоятельная работа
ОПК.11.V.y2 уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний	
13.Методики получения и подготовки образцов для проведения исследований	Самостоятельная работа
14.Получения образцов для проведения структурных исследований и определения механических свойств	Самостоятельная работа

ОПК.11.В.у3 уметь 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	
15. Структурно-фазовые изменения в материалах и в поверхностных слоях изделий, как при механической обработке, так и при воздействии направленных потоков энергии различной природы (термоциклирования, ультразвука, плазмы, лазерного, электронного, электромагнитного, рентгеновского др.), а также при комбинированных воздействиях	Самостоятельная работа
ОПК.12.В.з1 знать закономерности формирования структуры и влияния способа обработки на эксплуатационные характеристики материалов	
16. Механизмы влияния различных механических, тепловых, магнитных и других внешних воздействий на структурное состояние металлических материалов и создание на этой основе новых принципов и методик их испытаний, обеспечивающих надежное прогнозирование работоспособности конструкций	Самостоятельная работа
17. Структурно-фазовые изменения в материалах и в поверхностных слоях изделий, как при механической обработке, так и при воздействии направленных потоков энергии различной природы (термоциклирования, ультразвука, плазмы, лазерного, электронного, электромагнитного, рентгеновского др.), а также при комбинированных воздействиях	

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Состав и структура наноматериалов				
1. Пространственные характеристики наноматериалов и наноструктур	0	2	1, 4, 7	1. Растровая электронная микроскопия (РЭМ) высокого разрешения 2. Просвечивающая электронная микроскопия ПЭМ высокого разрешения. 3. Методики сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) для исследования наноструктурных объектов и материалов с нанометровым разрешением в различных режимах. Применение методов препарирования наноструктурных материалов и объектов для СЗМ.

2. Элементный и фазовый состав наноматериалов	0	2	10, 11, 12, 6, 7, 8	1. Методики рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа для определения качественного и количественного фазового состава наноразмерных объектов и наноструктурных материалов, в том числе для определения составов <i>in situ</i>, в условиях высоких температур. 2. Методики энергодисперсионного рентгеновского анализа и дифракции обратно рассеянных электронов для исследования изображений наноматериалов в растровом или просвечивающем электронных микроскопах, обеспечивающие разрешение порядка 10 нм при определении пространственного распределения химических элементов. 3. Методики послойного элементного анализа поверхностных слоев наноматериалов и наноструктур методом вторичной ионной масс-спектрометрия. 4. Методики количественного элементного анализа наноматериалов различными методами ионной масс-спектрометрия. 5. Определение количественного элементного состава наноматериалов с использованием методики рентгеновский флуоресцентного анализа. 6. Определение количественного элементного состава наноматериалов
---	---	---	---------------------	--

3. Структура и характеристики поверхности	0	2	11, 12, 14, 3, 4, 5, 9	1. Методики оже электронной спектроскопии для определения химического состава и типа химических связей на поверхности наноразмерных объектов. 2. Методики рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) и ультрафиолетовой фотоэлектронной спектроскопии (УФЭС) для определения химического состава, типа химических связей и электронной структуры поверхности наноразмерных объектов. 3. Методики Фурье ИК спектроскопии, рамановской спектроскопии, ИК фотолюминесцентной спектроскопии, УФ-ИК спектроскопия поглощения для определения типов связей и типов структур на поверхности наноразмерных объектов, в частности, углеродных наноматериалов. 4. Методика определения удельной поверхности наноразмерных объектов BET - анализом. 5. Методики определения шероховатости поверхности наноматериалов и изделий с нанометровой погрешностью с использованием сканирующей зондовой микроскопии и интерференционной оптической микроскопии.
Дидактическая единица: Свойства наноматериалов				

4. Оптические и спектральные свойства наноматериалов	0	4	1, 2, 4, 6, 7, 9	1. Методика определения и анализа спектров фотолюминесценции (ФЛ) наноразмерных материалов и наноструктур. 2. Методика определения и анализа спектров катодолуминесценции (КЛ) наноразмерных материалов и наноструктур. 3. Методика измерения спектрального состава излучения структуры - спектрофотометрия. 4. Методика измерения светового потока с единицы площади структуры в различных направлениях - пространственная интегральная и спектральная фотометрия. 5. Методики определения и анализа спектров отражения и пропускания наноструктур в видимой, ближней и дальней ИК и УФ областях. 6. Методика измерения температурных зависимостей (в диапазоне температур 2 -300 К) спектров пропускания наноматериалов в видимой, ближней, средней и дальней ИК областях. 7. Методики измерения и анализа спектров комбинационного рассеяния с возбуждением спектра в видимой и ИК областях спектра. 8. Методика выполнения измерения показателя преломления материала в видимой области спектра.
---	----------	----------	-------------------------	--

5. Механические свойства наноматериалов	0	4	1, 11, 2, 4, 5, 6, 8, 9 1. Методики измерения механических свойств наноматериалов методом индентирования: микротвердости HV, модуля упругости E и трещиностойкости K1C. 2. Методики определения микротвердости сверхтонких покрытий методом наноиндентирования. 3. Методика определения прочности на разрыв и пластичности наноматериала при испытании на разрыв стандартного образца. Испытания на разрыв при повышенных температурах. 4. Методика определения прочности на изгиб стандартного образца при испытании на изгиб 3-х и 4-х точечным методом. Испытания на изгиб при повышенных температурах (порядка 1000 °С). 5. Методики адгезионных испытаний - измерения силы адгезионного сцепления покрытия и подложки путем приложения контролируемого разрывающего усилия. 6. Методика определения износостойкости наноструктурных материалов путем испытания пар трения под нагрузкой по стандартным схемам вал-втулка и палец-плоскость. 7. Методика измерения внутренних напряжений и искажений кристаллической решетки в наноразмерных объектах и наноматериалах.
--	----------	----------	---

6. Электрические и магнитные свойства наноматериалов	0	4	10, 15, 3, 8	1. Методики измерения магнитных параметров наноматериалов в широком диапазоне температур и магнитных полей: индукции насыщения, коэрцитивной силы, магнитной проницаемости, гистерезисных потерь, температуры Кюри и др. 2. Методика изучения магнитной структуры, распределения направлений магнитных моментов кристаллитов в различных состояниях намагниченности. 3. Методика исследования спектров ферромагнитного резонанса и дисперсионных характеристик спиновых волн тонких магнитных пленок методом радиоспектроскопии. 4. Методика 4-контактного измерения электропроводности образцов в форме стержней по падению напряжения между парой потенциальных контактов при пропускании тока через пару внешних токовых контактов. 5. Методика исследования фотопроводимости наноматериалов. 6. Методики импедансной спектроскопии, в том числе ВАХ, для комплексного исследования проводимости материалов, электролитэлектродных наноструктур и полупроводниковых гетероструктур в широком диапазоне частот и значений проводимости.
---	----------	----------	---------------------	---

7. Теплофизические свойства	0	2	15, 16, 3, 4	1. Методики дифференциальной сканирующей калориметрии и термогравиметрии наноструктурных материалов, в том числе совмещенные с масс-спектрометрическим анализом. 2. Методики измерения температурной зависимости теплопроводности и теплоемкости наноструктурных материалов. 3. Дилатометрические исследования наноматериалов в широком диапазоне температур с целью определения усадочных эффектов и теплового расширения.
8. Плотность и пористость наноматериалов	0	2	1, 10, 3, 6, 7, 8	1. Методика определения кажущейся плотности наноматериалов посредством гидростатического взвешивания. 2. Методика определения насыпной плотности сыпучих наноматериалов посредством взвешивания стандартного объема. 3. Методики определения пористости наноматериалов: открытой и закрытой.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	РГЗ	10, 11, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7	30	15
На выполнение РГЗ отводится 3- 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.: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Дзидзигури Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Э.Л. Дзидзигури, Е.Н. Сидорова— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2012.— 71 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/56215.html.— ЭБС «IPRbooks» Наноструктурные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2009.— 488 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/12730.html.— ЭБС «IPRbooks»				

2	Подготовка к аттестации	10, 11, 12, 13, 15, 16	3	0
Подготовка к аттестации включает в себя изучение лекционного материала и дополнительной литературы. : Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Дзидзигури Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Э.Л. Дзидзигури, Е.Н. Сидорова— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2012.— 71 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/56215.html .— ЭБС «IPRbooks» Наноструктурные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2009.— 488 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/12730.html .— ЭБС «IPRbooks»				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	22	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	e-mail
Контроль	ЭБС
Размещение учебных материалов	e-mail

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	0	
<i>РГЗ:</i>	41	80
<i>Зачет:</i>	9	20
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ОК.5	з1. знать структуру и правила оформления отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований		+
	у1. уметь представлять результаты выполненных исследований в форме научных отчетов, обзоров, публикаций	+	+
	у2. уметь собирать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования	+	+
ОПК.8	з1. знать основные теоретические подходы в описании состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них	+	+
ПК.3	у2. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	+	+
ПК.4	у1. уметь оценивать и прогнозировать технологические и эксплуатационные свойства материалов	+	+
ПК.5	у1. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	+	+
	ОПК.10.В у2. владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных	+	+
	ОПК.11.В у2. уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний	+	+
	ОПК.11.В у3. уметь 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	+	+
	ОПК.12.В з1. знать закономерности формирования структуры и влияния способа обработки на эксплуатационные характеристики материалов	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Головин Ю. И. Введение в нанотехнику / Ю. И. Головин. - М., 2007. - 493 с. : ил.
2. 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. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/bataev.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

3. Витязь П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.А. Витязь, Н.А. Свидунович— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2010.— 302 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20108.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Федоренко В.Ф. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе [Электронный ресурс]: научно-аналитический обзор/ В.Ф. Федоренко— Электрон. текстовые данные.— М.: Росинформагротех, 2007.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15743.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Шабатина Т.И. Нанохимия и наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Т.И. Шабатина, А.М. Голубев— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30893.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - М., 2007. - 414 с. : ил.
7. Научные основы нанотехнологий и новые приборы : учебник-монография / [Брайдсон, Рик и др.] ; под ред. Р. Келсалла, А. Хамли, М. Геогегана ; пер. с англ. А. Д. Калашникова. - Долгопрудный, 2011. - 527 с. : ил.. - Авт. указаны на 14-й с..

Дополнительная литература

1. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - М., 2005. - 410, [1] с. : ил.
2. Раков Э. Г. Нанотрубки и фуллерены : учебное пособие по специальности 210602 "Наноматериалы" / Э. Г. Раков. - М., 2006. - 374 с. : ил.
3. Фохльман Б. Д. Химия новых материалов и нанотехнологии : [учебное пособие] / Б. Фохльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный, 2011. - 463 с., [20] л. ил. : ил., табл.
4. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мировые достижения за 2005 год : сборник / под ред. П. П. Мальцева. - М., 2006. - 149, [2] с. : ил.
5. Герасименко Н. Н. Кремний - материал наноэлектроники : [учебное пособие для вузов по направлениям 210600 "Нанотехнология" и 210100 "Электроника и микроэлектроника"] / Н. Герасименко, Ю. Пархоменко. - М., 2007. - 351 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Наноструктурные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2009.— 488 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12730.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

3. Дзидзигури Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Э.Л. Дзидзигури, Е.Н. Сидорова— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2012.— 71 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56215.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

2 Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Микроскоп AXIO Observer A1m	Анализ микроструктуры материалов
2	Растровый электронный микроскоп EV050 XVP	Анализ поверхностей разрушения, химический анализ; оборудование для проведения спектрального и дифракционного анализа материалов
3	DIL 402 E NETZSCH дилатометр для проведения термического анализа материалов в диапазоне 20...2000 оС	Исследование спекания, термического расширения, фазовых переходов и точного определения коэффициент термического расширения материалов
4	Оптико-эмиссионный спектрометр	Спектрометр для определения элементного состава металлических сплавов
5	Моторизованный исследовательский микроскоп с блоком фотодокументированный и системой анализа изображений микроскоп Axio Observer Z1	Анализ микроструктуры материалов
6	Просвечивающий электронный микроскоп Tecnai G2 20TWIN	Приставки для проведения химического анализа на просвечивающем электронном микроскопе
7	Машина ИИ 5018	Проведение триботехнических испытаний в условиях трения скольжения
8	Измерительный микроскоп Nikon MM-400/LMT	Микроскоп позволяет проводить высокоточные измерения. Особенно удобен при проведении Z-осевых измерений и работы с большими образцами
9	Рентгено-флуоресцентный спектрометр ARL Optim*X	Определение химического состава жидких и порошковых материалов

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

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Свойства наноструктурных материалов

Образовательная программа: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов,
магистерская программа: Материаловедение, технология получения и обработки материалов
со специальными свойствами

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине наноструктурных материалов приведена в Таблице.

Свойства

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОК.5 способность подготавливать и представлять презентации планов и результатов собственной и командной деятельности	з1. знать структуру и правила оформления отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований	Механические свойства наноматериалов Структура и характеристики поверхности		Зачет, вопросы с 1 по 9
ОК.5	у1. уметь представлять результаты выполненных исследований в форме научных отчетов, обзоров, публикаций	Механические свойства наноматериалов Элементный и фазовый состав наноматериалов	РГЗ, разделы 1, 2, 3	Зачет, вопросы с 1 по 9
ОК.5	у2. уметь собирать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования	Механические свойства наноматериалов Плотность и пористость наноматериалов Пространственные характеристики наноматериалов и наноструктур Элементный и фазовый состав наноматериалов	РГЗ, разделы 1, 2, 3	Зачет, вопросы с 1 по 9
ОПК.10.В способен к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей профессиональной деятельности	у2. владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных	Структура и характеристики поверхности Элементный и фазовый состав наноматериалов	РГЗ, разделы 1, 2, 3	Зачет, вопросы с 1 по 9
ОПК.11.В использует на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-	у2. уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах	Структура и характеристики поверхности	РГЗ, разделы 1, 2, 3	Зачет, вопросы с 1 по 9

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	испытаний			
ОПК.11.В	у3. уметь 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	Теплофизические свойства Электрические и магнитные свойства наноматериалов	РГЗ, разделы 1, 2, 3	Зачет, вопросы с 1 по 9
ОПК.12.В способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро- и наномасштаба на механические, физические, поверхностные и другие материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками	з1. знать закономерности формирования структуры и влияния способа обработки на эксплуатационные характеристики материалов	Теплофизические свойства	РГЗ, разделы 1, 2, 3	Зачет, вопросы с 1 по 9
ОПК.8 готовность проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний	з1. знать основные теоретические подходы в описании состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них	Структура и характеристики поверхности Электрические и магнитные свойства наноматериалов Элементный и фазовый состав наноматериалов	РГЗ, разделы 1, 2, 3	Зачет, вопросы с 1 по 9
ПК.3/НИ способность понимать физические и химические процессы, протекающие в	у2. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать	Механические свойства наноматериалов Оптические и спектральные свойства наноматериалов	РГЗ, разделы 1, 2, 3	Зачет, вопросы с 1 по 9

материалах при их получении, обработке и модификации; использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания	и прогнозировать их долговечность			
ПК.4/НИ способность использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	у1. уметь оценивать и прогнозировать технологические и эксплуатационные свойства материалов	Механические свойства наноматериалов Плотность и пористость наноматериалов Пространственные характеристики наноматериалов и наноструктур Структура и характеристики поверхности	РГЗ, разделы 1, 2, 3	Зачет, вопросы с 1 по 9
ПК.5/НИ способность самостоятельно осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разрабатывать и использовать техническую документацию в профессиональной деятельности	у1. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Механические свойства наноматериалов Оптические и спектральные свойства наноматериалов Структура и характеристики поверхности	РГЗ, разделы 1, 2, 3	Зачет, вопросы с 1 по 9

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.5, ОПК.10.В, ОПК.11.В, ОПК.12.В, ОПК.8, ПК.3/НИ, ПК.4/НИ, ПК.5/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.5, ОПК.10.В, ОПК.11.В, ОПК.12.В, ОПК.8, ПК.3/НИ, ПК.4/НИ, ПК.5/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Свойства наноструктурных материалов», 3 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет содержит два вопроса, список которых представлен в пункте 4.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Свойства наноструктурных материалов»

1. Свойства наноструктурных материалов
2. Пространственные характеристики наноматериалов и наноструктур

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 9 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет в диапазоне от 9 до 14 баллов.
- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет в диапазоне от 15 до 18 баллов.

- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет в диапазоне от 18 до 20 *баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 9 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Свойства наноструктурных материалов»

1. Свойства наноструктурных материалов
2. Пространственные характеристики наноматериалов и наноструктур
3. Элементный и фазовый состав наноматериалов
4. Структура и характеристики поверхности
5. Оптические и спектральные свойства наноматериалов
6. Механические свойства наноматериалов
7. Электрические и магнитные свойства наноматериалов
8. Теплофизические свойства
9. Плотность и пористость наноматериалов

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Свойства наноструктурных материалов», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны провести анализ механических свойств наноматериалов.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта диагностирования, выбрать и обосновать диагностические признаки и параметры, разработать алгоритмы диагностирования, выбрать аппаратные средства.

Рекомендуемая структура РГЗ:

1. Титульный лист
2. Содержание.
3. Основная часть.

Ответы на поставленные вопросы – полное раскрытие темы. Он должен полностью соответствовать поставленным задачам. Ответ на каждый вопрос включает короткий литературный обзор по полученной теме и выполнение индивидуального задания. Ответы должны быть логически верно построены и полно раскрывать ответ на поставленный вопрос, при необходимости содержать рисунки, графики, формулы.

4. Список литературы.

Расчетно-графическое задание представляет собой не просто изложение (реферирование) известных авторитетных источников, а самостоятельное переосмысление теоретических положений, обработку научных фактов и выявление закономерностей, влияющих на эти факты.

Порядок выполнения

1. Получить вопросы к РГР у преподавателя
2. Провести библиографический поиск.
3. Разработать содержание работы, описать анализируемые материалы.
4. Оформить материал пояснительной записки, в котором должны быть приведены данные литературного обзора и ответы на поставленные вопросы (рисунки, графики, формулы и т.д.).

Объем РГЗ не должен превышать 6 страниц. К работе должен быть сделан список использованной литературы (из 1-3 наименований), оформленный по ГОСТ.

5. Проверить РГР по системе антиплагиат. Процент плагиата не должен превышать 30 %.

6. Подготовить работу по требованиям и отправить преподавателю на электронную почту;

7. После получения положительного ответа от преподавателя распечатать РГЗ и защитить.

Требования по оформлению пояснительной записки

Брошюровка работы должна быть книжной; поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа – 3,0 см. Шрифт набора текста должен быть 14 пунктов. Выравнивание текста по ширине. Межстрочный интервал полуторный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки должны быть сделаны в векторном графическом редакторе (CorelDraw, AutoCAD, BCAD и т.п.) и могут быть расположены на отдельной странице. Использование сканированных рисунков не допускается. Подписуемая подпись должна располагаться под рисунком. Нумерация рисунков сквозная.

Прежде чем перейти к написанию работы, следует продумать логику изложения, систему аргументов для доказательства главной мысли. Важные рекомендации здесь можно получить, консультируясь с научным руководителем и преподавателем.

2. Критерии оценки

- Работа считается выполненной на **пороговом уровне**, если студент освоил теоретический материал, но не смог представить результаты своей работы по необходимым требованиям и указанный в срок, также сюда относится вариант, когда студент освоил теоретический материал, но допустил несколько ошибок на защите. Оценка 41 - 54 баллов.

- Работа считается выполненной на **базовом уровне**, если студент освоил теоретический материал, оформил работу по требованиям, представил ее в указанный срок, но допустил несколько ошибок на защите или привел не достаточно четкую аргументацию своей точки зрения при выборе объекта исследования. Оценка составляет 55 - 68 баллов.

- Работа считается выполненной на **продвинутом уровне**, если студент освоил теоретический материал, оформил работу по требованиям, представил ее в указанный срок, привел достаточно четкую аргументацию своей точки зрения по всем разделам. Оценка 69 - 80 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.