

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
Методы исследования наноматериалов

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

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. Никулина А. А.

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.3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала; в части следующих результатов обучения:
з1. знать новые теоретические подходы в описании состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них
Компетенция ФГОС: ОК.4 способность пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, четко и ясно излагать проблемы и решения, аргументировать выводы; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь читать и реферировать литературу на иностранном языке
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: ОК.7 готовность самостоятельно выполнять исследования на современном оборудовании и приборах (в соответствии с целями магистерской программы) и ставить новые исследовательские задачи; в части следующих результатов обучения:
у2. уметь поставить цель и задачи 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
у1. уметь выбирать методику и средства для решения конкретной задачи в профессиональной сфере деятельности
Компетенция ФГОС: ПК.1 готовность к использованию современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов; в части следующих результатов обучения:
з2. знать компьютерные приложения для профессиональной сферы деятельности
у1. уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях
у2. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач
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:
з1. знать методы проведения структурного анализа (рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микрорентгено-спектрального и др.)
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:
з1. знать типы и классы современных и перспективных неорганических и/или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации
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:
у2. уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств

Компетенция ФГОС: ПК.6 готовность использовать знания основных положений патентного законодательства и авторского права РФ, нормативные документы по вопросам интеллектуальной собственности при подготовке документов к патентованию и оформлению ноу-хау; в части следующих результатов обучения:

у1. уметь проводить патентные исследования

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:

у1. уметь проводить структурный анализ материалов с помощью рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микрорентгено-спектрального и др. методов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Методы исследования наноматериалов

ПК.1.32 знать компьютерные приложения для профессиональной сферы деятельности	
1.знать компьютерные приложения для профессиональной сферы деятельности	Самостоятельная работа
ПК.1.y1 уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях	
2.уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях	Самостоятельная работа
ПК.1.y2 уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
3.уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	Самостоятельная работа
ОК.3.31 знать новые теоретические подходы в описании состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них	
4.физические основы методов исследования наноматериалов	Самостоятельная работа
ПК.3.31 знать методы проведения структурного анализа (рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микрорентгено-спектрального и др.)	
5.знать методы проведения структурного анализа (рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микрорентгено-спектрального и др.)	Самостоятельная работа
ПК.3.y2 уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	
6. уметь характеризовать структуру и свойства наноматериаловматериалов	Самостоятельная работа
ОК.4.y1 уметь читать и реферировать литературу на иностранном языке	
7.эффективно пользоваться научно-технической литературой	Самостоятельная работа
ПК.4.31 знать типы и классы современных и перспективных неорганических и/или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации	
8.знать виды наноматериалов	Самостоятельная работа
ОК.5.31 знать структуру и правила оформления отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований	
9.знать структуру и правила оформления отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований	Самостоятельная работа
ОК.5.y1 уметь представлять результаты выполненных исследований в форме научных отчетов, обзоров, публикаций	
10.уметь представлять результаты выполненных исследований в форме научных отчетов, обзоров, публикаций	Самостоятельная работа
ОК.5.y2 уметь собирать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования	

11.уметь собирать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования	Самостоятельная работа
ПК.5.y2 уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств	
12.уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств	Самостоятельная работа
ПК.6.y1 уметь проводить патентные исследования	
13.уметь проводить патентные исследования	Самостоятельная работа
ОК.7.y2 уметь поставить цель и задачи исследования	
14.уметь поставить цель и задачи исследования	Самостоятельная работа
ОПК.8.z1 знать основные теоретические подходы в описании состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них	
15.знать основные теоретические подходы в описании состояния и свойств наноматериаловматериалов, явлений и процессов в них	Самостоятельная работа
ОПК.8.y1 уметь выбирать методику и средства для решения конкретной задачи в профессиональной сфере деятельности	
16.уметь выбирать необходимые прогрессивные технологии исследования наноматериалов	Самостоятельная работа
ОПК.10.B.y1 уметь проводить структурный анализ материалов с помощью рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микрорентгено-спектрального и др. методов	
17.уметь проводить структурный анализ наноматериалов с помощью рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микрорентгеноспектрального и др. методов	Самостоятельная работа

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: Методы исследования структуры				
1. Растровая электронная микроскопия	0	6	15, 16, 17, 3, 4, 5, 6, 9	Физические основы получения изображения. Подготовка образцов для исследования. Применение растровой электронной микроскопии.
2. Просвечивающая электронная микроскопия	0	12	15, 16, 17, 3, 4, 5, 6, 9	Подготовка образцов для проведения просвечивающие электронной микроскопии.
3. Сканирующая зондовая микроскопия	0	2	15, 16, 17, 3, 4, 5, 6, 9	Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Сканирующие элементы зондовых микроскопов. Методы сканирующей зондовой микроскопии. Формирование и обработка СЗМ изображений.

4. Рентгенофазовый анализ	0	10	15, 16, 17, 3, 4, 5, 6, 9	Основные сведения о рентгеновских лучах. Характеристическое рентгеновское излучение. Поглощение рентгеновского излучения. Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеновская аппаратура. Регистрация рентгеновских лучей и измерение их интенсивности.
Дидактическая единица: Изучение механических свойств наноматериалов				
5. Свойства наноматериалов	0	5	15, 16, 3, 4, 6, 9	Определение характеристик пластичности, трещиностойкости. Методы определения прочностных свойств наноматериалов. Метод измерения нанотвердости.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Расчетно-графическое задание "Методы исследования наноматериалов"	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	20	5
РГЗ выдается студенту на второй неделе. : Просвечивающая электронная микроскопия : методические указания к лабораторным работам по курсу "Методы исследования материалов и процессов" для 3 курса МТФ (специальность 150501 "Материаловедение в машиностроении" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, А. А. Никулина]. - Новосибирск, 2010. - 19, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3877.pdf Никулина А. А. Методы исследования материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов, С. В. Веселов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891. - Загл. с экрана. Никулина А. А. Растровая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220086. - Загл. с экрана. 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 Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. Ч. 4.2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182260				
2	Подготовка к аттестации	4, 5	0	10

: Просвечивающая электронная микроскопия : методические указания к лабораторным работам по курсу "Методы исследования материалов и процессов" для 3 курса МТФ (специальность 150501 "Материаловедение в машиностроении" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, А. А. Никулина]. - Новосибирск, 2010. - 19, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3877.pdf> Никулина А. А. Методы исследования материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов, С. В. Веселов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891. - Загл. с экрана. 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 Никулина А. А. Растровая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220086. - Загл. с экрана. Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. Ч. 4.2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182260

3	Самостоятельное изучение теоретического материала	15, 16, 17, 3, 4, 5, 6, 9	35	0
---	---	---------------------------	----	---

Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Просвечивающая электронная микроскопия : методические указания к лабораторным работам по курсу "Методы исследования материалов и процессов" для 3 курса МТФ (специальность 150501 "Материаловедение в машиностроении" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, А. А. Никулина]. - Новосибирск, 2010. - 19, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3877.pdf> Никулина А. А. Методы исследования материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов, С. В. Веселов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891. - Загл. с экрана. Никулина А. А. Растровая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220086. - Загл. с экрана. 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 Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. Ч. 4.2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182260

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	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Консультирование	Портал НГТУ; ЭБС
Контроль	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

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>РГЗ:</i>	40	80
<i>Зачет:</i>	10	20
Контролирующие материалы - тесты		

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.3	з1. знать новые теоретические подходы в описании состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них		+
ОК.4	у1. уметь читать и реферировать литературу на иностранном языке	+	
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	+	
ОК.7	у2. уметь поставить цель и задачи исследования	+	
ОПК.8	з1. знать основные теоретические подходы в описании состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них	+	
	у1. уметь выбирать методику и средства для решения конкретной задачи в профессиональной сфере деятельности	+	
ПК.1	з2. знать компьютерные приложения для профессиональной сферы деятельности	+	
	у1. уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях	+	
	у2. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	+	
ПК.3	з1. знать методы проведения структурного анализа (рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микрорентгено-спектрального и др.)		+
	у2. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	+	
ПК.4	з1. знать типы и классы современных и перспективных неорганических и/или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации	+	
ПК.5	у2. уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств	+	
ПК.6	у1. уметь проводить патентные исследования	+	

	ОПК.10.В у1. уметь проводить структурный анализ материалов с помощью рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микрорентгено-спектрального и др. методов	+	
--	---	---	--

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

7. Литература

Основная литература

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. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/bataev.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".
2. Батаев В. А. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей : учебное пособие / В. А. Батаев, А. А. Батаев, А. П. Алхимов. - М., 2007. - 219 с. : ил.
3. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - М., 2007. - 414 с. : ил.
4. Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля : учебное пособие по направлению "Прикладные математика и физика" / Д. Брандон, У. Каплан ; пер. с англ. под ред. С. Л. Баженова с доп. О. В. Егоровой. - М., 2006. - 377 с. : ил.
5. Батаев В. А. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей : учебное пособие / В. А. Батаев, А. А. Батаев, А. П. Алхимов. - Новосибирск, 2006. - 219 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000061760

Дополнительная литература

1. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям. (В 3 т.). Т. 1 / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электрон. техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. С. Саурова. - М., 2010. - 862 с. : ил., табл.
2. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям. (В 3 т.). Т. 2 / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электрон. техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. С. Саурова. - М., 2010. - 1039 с. : ил., табл.
3. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям. (В 3 т.). Т. 3 / Федер. гос. учреждение Науч.-произв. комплекс "Технологический центр" Моск. гос. ин-та электрон. техники ; под ред. Б. Бхушана ; пер. с англ. под общ. ред. А. С. Саурова. - М., 2010. - 831 с. : ил.
4. Металловедение и термическая обработка стали. В 3 т.. Т. 1. Методы испытаний и исследования. В 2 кн., кн. 1 : справочник / [Б. А. Клыпин и др.] ; под ред. М. Л. Бернштейна, А. Г. Рахштадта. - М., 1991. - 303, [1] с. : ил., табл.
5. Металловедение и термическая обработка стали и чугуна. В 3 т.. Т. 1. Методы испытаний и исследования : справочник / [Б. С. Бокштейн и др.] ; под ред. А. Г. Рахштадта [и др.]. - М., 2004. - 687 с. : ил.
6. Металловедение и термическая обработка стали. В 3 т.. Т. 1 : справочник / [Б. С. Бокштейн и др.] ; под ред. М. Л. Бернштейна, А. Г. Рахштадта. - М., 1991. - 460, [1] с. : ил., табл.
7. Металловедение и термическая обработка стали. В 3 т.. Т. 1. Методы испытаний и исследования : справочник / [Б. С. Бокштейн и др.] ; под ред. М. Л. Бернштейна и А. Г. Рахштадта. - М., 1983. - 351, [1] с. : ил., табл.

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 "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Просвечивающая электронная микроскопия : методические указания к лабораторным работам по курсу "Методы исследования материалов и процессов" для 3 курса МТФ (специальность 150501 "Материаловедение в машиностроении" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, А. А. Никулина]. - Новосибирск, 2010. - 19, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3877.pdf>
2. Никулина А. А. Растровая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220086. - Загл. с экрана.
3. Шишкин А. В. Исследование физических свойств материалов. Ч. 4.2 : учебно-методическое пособие / А. В. Шишкин, О. С. Дутова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 45, [3] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182260
4. Никулина А. А. Методы исследования материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов, С. В. Веселов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891. - Загл. с экрана.
5. 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

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Моторизованный исследовательский микроскоп с блоком фотодокументированный и системой анализа изображений микроскоп Axio Observer Z1	Анализ микроструктуры 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

Методы исследования наноматериалов

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 Методы исследования наноматериалов приведена в Таблице.

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.3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	з1. знать новые теоретические подходы в описании состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них	Просвечивающая электронная микроскопия Растровая электронная микроскопия Рентгенофазовый анализ Свойства наноматериалов Сканирующая зондовая микроскопия		Зачет, вопросы 1-10
ОК.4 способность пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, четко и ясно излагать проблемы и решения, аргументировать выводы	у1. уметь читать и реферировать литературу на иностранном языке	Расчетно-графическое задание "Методы исследования наноматериалов"	РГЗ основной раздел	
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	Просвечивающая электронная микроскопия Растровая электронная микроскопия Расчетно-графическое задание "Методы исследования наноматериалов" Рентгенофазовый анализ Свойства наноматериалов Сканирующая зондовая микроскопия	РГЗ основной раздел	
ОК.5	у1. уметь представлять результаты выполненных исследований в форме научных отчетов, обзоров, публикаций	Расчетно-графическое задание "Методы исследования наноматериалов"	РГЗ основной раздел	
ОК.5	у2. уметь собирать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования	Расчетно-графическое задание "Методы исследования наноматериалов"	РГЗ основной раздел	
ОК.7 готовность самостоятельно выполнять исследования на современном оборудовании и приборах (в соответствии с	у2. уметь поставить цель и задачи исследования	Расчетно-графическое задание "Методы исследования наноматериалов"	РГЗ основной раздел	

целями магистерской программы) и ставить новые исследовательские задачи				
ОПК.10.В способен к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей профессиональной деятельности	у1. уметь проводить структурный анализ материалов с помощью рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микрорентгено-спектрального и др. методов	Просвечивающая электронная микроскопия Растровая электронная микроскопия Расчетно-графическое задание "Методы исследования наноматериалов" Рентгенофазовый анализ Сканирующая зондовая микроскопия	РГЗ основной раздел	
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	Просвечивающая электронная микроскопия Рентгенофазовый анализ Свойства наноматериалов Сканирующая зондовая микроскопия	РГЗ основной раздел	
ОПК.8	у1. уметь выбирать методику и средства для решения конкретной задачи в профессиональной сфере деятельности	Просвечивающая электронная микроскопия Растровая электронная микроскопия Расчетно-графическое задание "Методы исследования наноматериалов" Рентгенофазовый анализ Свойства наноматериалов Сканирующая зондовая микроскопия	РГЗ основной раздел	
ПК.1/НИ готовность к использованию современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов	з1. знать компьютерные приложения для профессиональной сферы деятельности	Расчетно-графическое задание "Методы исследования наноматериалов"	РГЗ основной раздел	
ПК.1/НИ	у1. уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях	Расчетно-графическое задание "Методы исследования наноматериалов"	РГЗ основной раздел	
ПК.1/НИ	у2. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	Растровая электронная микроскопия Расчетно-графическое задание "Методы исследования наноматериалов" Рентгенофазовый анализ Свойства наноматериалов Сканирующая зондовая	РГЗ основной раздел	

		микроскопия		
ПК.3/НИ 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	з1. знать методы проведения структурного анализа (рентгеновского, электронно- микроскопического, спектрального, микрорентгено- спектрального и др.)	Просвечивающая электронная микроскопия Растровая электронная микроскопия Рентгенофазовый анализ Сканирующая зондовая микроскопия		Зачет, вопросы 1-10
ПК.3/НИ	у2. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	Просвечивающая электронная микроскопия Растровая электронная микроскопия Рентгенофазовый анализ Свойства наноматериалов Сканирующая зондовая микроскопия	РГЗ основной раздел	
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	з1. знать типы и классы современных и перспективных неорганических и/или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации	Расчетно-графическое задание "Методы исследования наноматериалов"	РГЗ основной раздел	
ПК.5/НИ способность самостоятельно осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно- техническую информацию по	у2. уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и	Расчетно-графическое задание "Методы исследования наноматериалов"	РГЗ основной раздел	

тематике исследования, разрабатывать и использовать техническую документацию в профессиональной деятельности	компьютерных средств			
ПК.6/НИ готовность использовать знания основных положений патентного законодательства и авторского права РФ, нормативные документы по вопросам интеллектуальной собственности при подготовке документов к патентованию и оформлению ноу-хау	у1. уметь проводить патентные исследования	Расчетно-графическое задание "Методы исследования наноматериалов"	РГЗ основной раздел	

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.3, ОК.4, ОК.5, ОК.7, ОПК.10.В, ОПК.8, ПК.1/НИ, ПК.3/НИ, ПК.4/НИ, ПК.5/НИ, ПК.6/НИ.

Зачет проводится в письменной форме, по тестам, 10 вопросов выбирается из списка, представленного в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

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.3, ОК.4, ОК.5, ОК.7, ОПК.10.В, ОПК.8, ПК.1/НИ, ПК.3/НИ, ПК.4/НИ, ПК.5/НИ, ПК.6/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Аттестация проводится в соответствии с планом ООП. Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Работа в течение семестра оценивается в соответствии с таблицей. При аттестации используются контролирующие материалы, представленные в приложении. Зачет в 3 семестре проводится письменно по тестам, состоящим из 10 вопросов. Коэффициент по набранным баллам по тесту для выставления баллов за зачет, составляет 2.

Таблица– Оценка деятельности студента в течение семестра и при аттестации в 3 семестре.

3 семестр		
Учебная деятельность	Минимальный балл	Максимальный балл
РГЗ (полнота охвата темы, актуальность, количество используемой литературы,	10	30

литература на иностранном языке, сдача в срок)		
оформление работы	15	20
защита	15	30
Работа в семестре		80
Экзамен	Максимальный балл за вопрос	Максимальный общий балл
Вопросы	1 (коэф. 2)	20
Итого по предмету		100

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 «Методы исследования наноматериалов», 3 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по тесту. 10 вопросов теста формируется выборкой из 21 вопроса по следующему правилу: 2 вопроса из темы "Общие вопросы", 2 вопроса из темы "Электронная микроскопия", 2 вопроса из темы "Рентгеновские методы анализа", 2 вопроса из темы "Сканирующая зондовая микроскопия", 2 вопроса из темы "Свойства наноматериалов" (список вопросов приведен ниже).

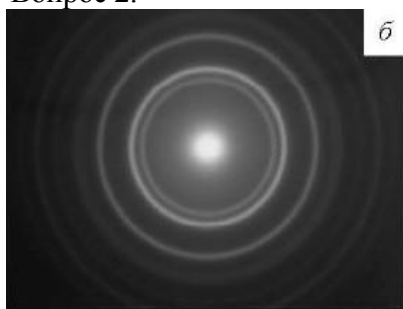
Пример теста для зачета

Вопрос 1. Что такое гониометр?

- ☐ устройство для перемещения объектного столика в микроскопе
- ☐ устройство для формирования электронного луча
- ☐ устройство для отклонения электронного луча с целью формирования развертки
- ☐ устройство для фиксирования напряжения

(один вариант)

Вопрос 2.



Что представлено на рисунке?

- ☐ картина микродифракции
- ☐ изображение атома
- ☐ фигуры Лиссажу
- ☐ контуры экстинкции

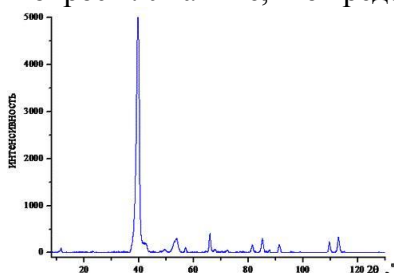
(один вариант)

Вопрос 3. Какая формула является основой рентгеноструктурного анализа?

- ☐ формула Вульфа-Брегга
- ☐ формула В.К. Рентгена
- ☐ формула Лауэ
- ☐ формула М. Кюри-Склодовской

(один вариант)

Вопрос 4. Укажите, что представлено на рисунке:



- ☐ дифрактограмма
- ☐ фрактограмма
- ☐ спектр
- ☐ микрорентгенограмма

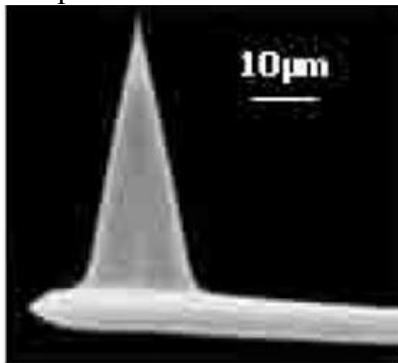
(один вариант)

Вопрос 5. В чем недостаток сканирующей туннельной микроскопии?

- ☐ малое разрешение
- ☐ нет возможности работы на воздухе
- ☐ электропроводность образца
- ☐ анализ образцов сразу после подготовки

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 6.



Что изображено на фотографии?

- ☐ кантилевер
- ☐ катод
- ☐ детектор электронов

(один вариант)

Вопрос 7. Закончите фразу. В основе современных методов анализа материалов лежит ряд физических явлений и принципов. Используются различные типы первичного излучения и ...

- ☐ анализируемых материалов
- ☐ анализируемых частиц
- ☐ вакуум
- ☐ термическая обработка

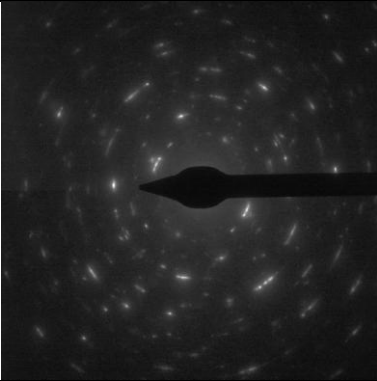
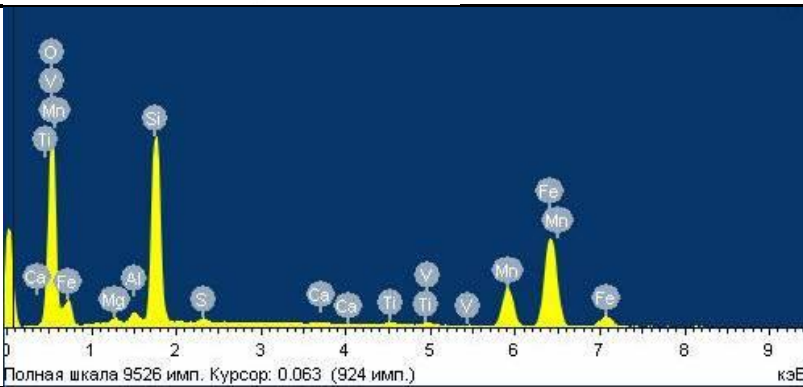
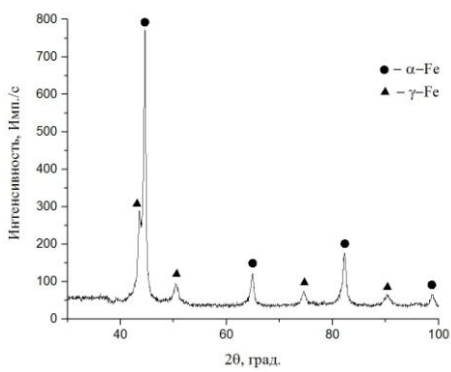
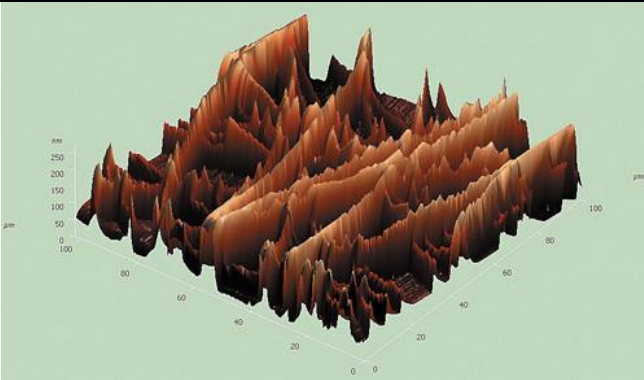
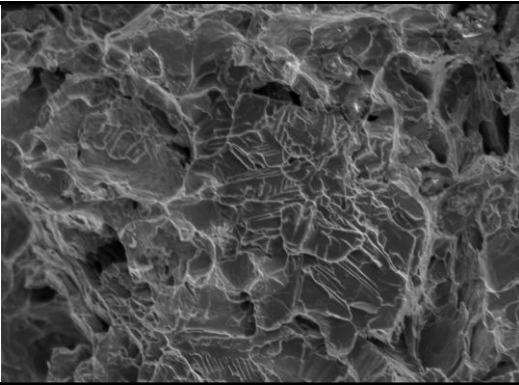
(один вариант)

Вопрос 8. Найдите соответствие результатов исследований и методов, с помощью которых они получены:

Возможные варианты:

1.	растровая электронная микроскопия
2.	рентгеноструктурный анализ
3.	микрорентгеноспектральный анализ
4.	просвечивающая электронная микроскопия
5.	сканирующая зондовая микроскопия

Соотнесённые пары:



(укажите правильные соответствия)

Вопрос 9. какими аномальными свойствами обладают углеродные нанотрубки?

- ☐ высокая прочность на разрыв
- ☐ аномально высокая пластичность
- ☐ очень высокий модуль Юнга

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 10. Прочность нанокристаллических материалов при растяжении

- ☐ превышает прочность обычных материалов, но при этом пластичность существенно ниже.
- ☐ превышает прочность обычных материалов, при этом пластичность также достаточно высока.
- ☐ ниже прочности обычных материалов, но при этом пластичность существенно ниже.
- ☐ ниже прочности обычных материалов, но при этом пластичность существенно выше.

(один вариант)

2. Критерии оценки

Каждый вопрос теста оценивается максимально в 1 балл. В случае множественного ответа, сумма верных ответов также составляет 1 балл.

- Сдача зачета считается **неудовлетворительной**, если студент отвечает верно, менее чем на 5 вопросов.
- Сдача зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент отвечает верно на 5 - 6 вопросов.
- Сдача зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент отвечает верно на 7 - 8 вопросов.
- Сдача зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент отвечает верно на 9 - 10 вопросов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 5 баллов (из 10 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Коэффициент для баллов, полученных за тест, составляет 2.

Вопросы к зачету по дисциплине

ДЕ: 1, Тема: Общие вопросы

Вопрос 1. Закончите фразу. В основе современных методов анализа материалов лежит ряд физических явлений и принципов. Используются различные типы первичного излучения и ...

- ☐ анализируемых материалов
- ☐ анализируемых частиц
- ☐ вакуум
- ☐ термическая обработка

(один вариант)

ДЕ: 1, Тема: Общие вопросы

Вопрос 2. Реальная структура материала определяется

- ☐ технологией получения
- ☐ последующей термической обработкой
- ☐ химическим составом
- ☐ температурой выплавки

(возможно нескольких вариантов)

ДЕ: 1, Тема: Общие вопросы

Вопрос 3. По какому принципу делятся дефекты кристаллического строения?

- ☐ по размерному
- ☐ по империческому
- ☐ по структурному

(один вариант)

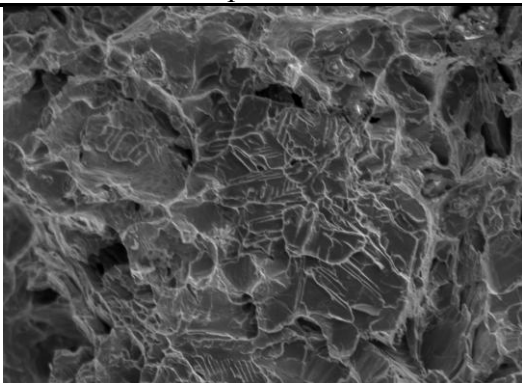
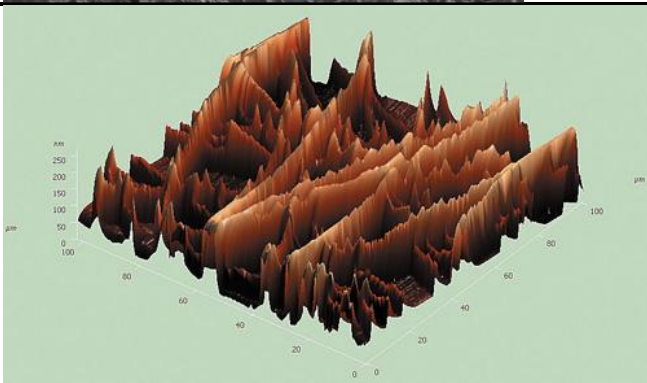
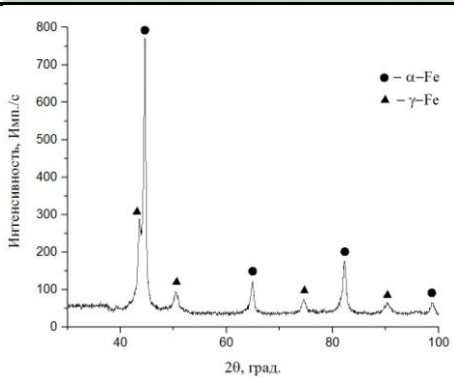
ДЕ: 1, Тема: Общие вопросы

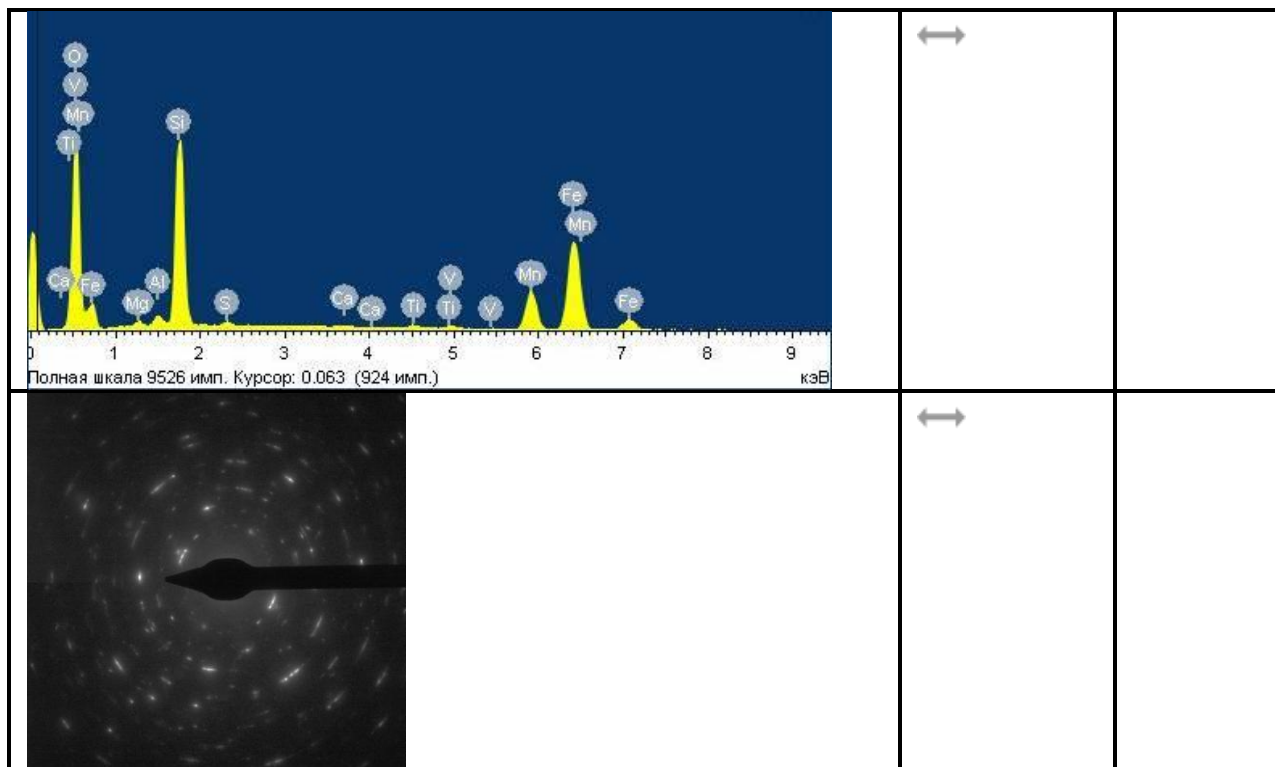
Вопрос 4. Найдите соответствие результатов исследований и методов, с помощью которых они получены:

Возможные варианты:

1.	растровая электронная микроскопия
2.	рентгеноструктурный анализ
3.	микрорентгеноспектральный анализ
4.	просвечивающая электронная микроскопия
5.	сканирующая зондовая микроскопия

Соотнесённые пары:

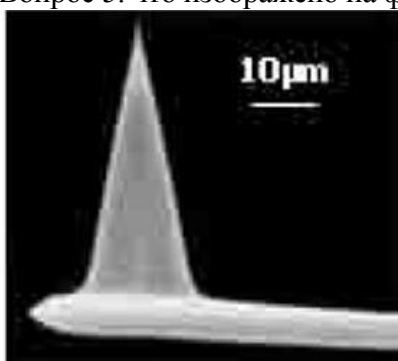
		↔	
		↔	
		↔	



(укажите правильные соответствия)

ДЕ: 1, Тема: Сканирующая зондовая микроскопия

Вопрос 5. что изображено на фотографии?



- ☐ кантилевер
- ☐ катод
- ☐ детектор электронов

(один вариант)

ДЕ: 1, Тема: Сканирующая зондовая микроскопия

Вопрос 6. Обязательным условием получения качественного изображения в сканирующей туннельной микроскопии является:

- ☐ хорошая электропроводность образца
- ☐ атомно-ровная поверхность образца
- ☐ наличие вакуума

(один вариант)

ДЕ: 1, Тема: Сканирующая зондовая микроскопия

Вопрос 7. Чем обеспечивается качество формируемого изображения в сканирующих зондовых микроскопах?

- ☐ системой виброизоляции
- ☐ системой звукоизоляции
- ☐ системой пьезосканеров

(один вариант)

ДЕ: 1, Тема: Сканирующая зондовая микроскопия

Вопрос 8. В чем недостаток сканирующей туннельной микроскопии?

- ☐ малое разрешение
- ☐ нет возможности работы на воздухе
- ☐ электропроводность образца
- ☐ анализ образцов сразу после подготовки

(возможно нескольких вариантов)

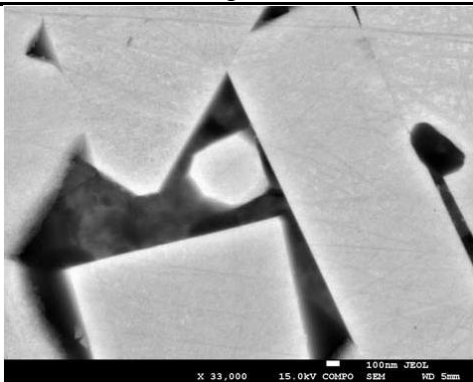
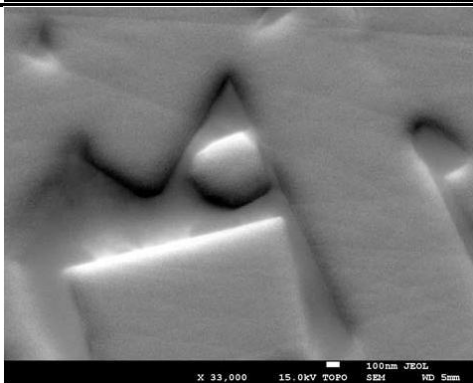
ДЕ: 1, Тема: Электронная микроскопия

Вопрос 9. Укажите, в каком виде контраста получены изображения в РЭМ

Возможные варианты:

1.	композиционный контраст
2.	топографический контраст

Соотнесённые пары:

		↔	
		↔	

(укажите правильные соответствия)

ДЕ: 1, Тема: Электронная микроскопия

Вопрос 10. К основным преимуществам РЭМ относятся:

- ☐ высокая разрешающая способность
- ☐ большая глубина фокуса
- ☐ простота изменений увеличений
- ☐ простота подготовки объектов
- ☐ возможность проведения рентгеноспектрального анализа
- ☐ возможность выявления структуры внутри образца
- ☐ наличие вакуума
- ☐ исследование диэлектриков

(возможно нескольких вариантов)

ДЕ: 1, Тема: Электронная микроскопия

Вопрос 11. Какое излучение анализируют в растровом электронном микроскопе для получения изображения?

- ☐ вторичные электроны
- ☐ первичные электроны

- ☐ обратнорассеянные электроны
- ☐ нерассеянные электроны

(возможно нескольких вариантов)

ДЕ: 1, Тема: Электронная микроскопия

Вопрос 12. Что такое гониометр?

- ☐ устройство для перемещения объектного столика в микроскопе
- ☐ устройство для формирования электронного луча
- ☐ устройство для отклонения электронного луча с целью формирования развертки
- ☐ устройство для фиксирования напряжения

(один вариант)

ДЕ: 1, Тема: Электронная микроскопия

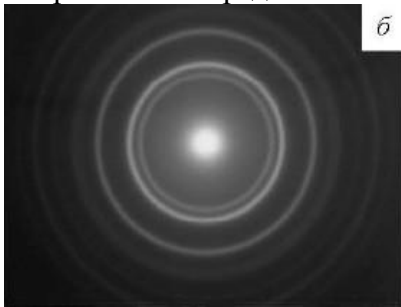
Вопрос 13. Назначение катода в электронной пушке:

- ☐ является источником электронов
- ☐ фокусирует электроны
- ☐ уменьшает число электронов в пучке

(один вариант)

ДЕ: 1, Тема: Электронная микроскопия

Вопрос 14. Что представлено на рисунке?



- ☐ картина микродифракции
- ☐ изображение атома
- ☐ фигуры Лиссажу
- ☐ контуры экстинкции

(один вариант)

ДЕ: 1, Тема: Рентгеновские методы анализа

Вопрос 15 Основные погрешности измерений при рентгеноструктурном анализе связаны с:

- ☐ прибором
- ☐ приготовлением образца
- ☐ обработкой полученных данных

(возможно нескольких вариантов)

ДЕ: 1, Тема: Рентгеновские методы анализа

Вопрос 16. Какая формула является основой рентгеноструктурного анализа?

- ☐ формула Вульфа-Брегга
- ☐ формула В.К. Рентгена
- ☐ формула Лауэ
- ☐ формула М. Кюри-Склодовской

(один вариант)

ДЕ: 1, Тема: Рентгеновские методы анализа

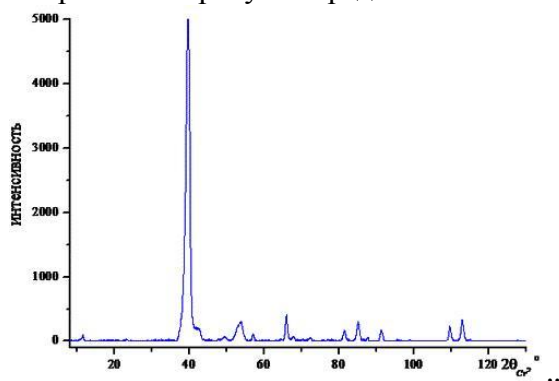
Вопрос 17. От чего зависит точность определения межплоскостных расстояний?

- ☐ от точности измерения углов отражений
- ☐ от точности определения характеристических длин волн
- ☐ от точности измерения углов падения

(один вариант)

ДЕ: 1, Тема: Рентгеновские методы анализа

Вопрос 18. На рисунке представлена



- ☐ дифрактограмма
- ☐ фрактограмма
- ☐ спектр
- ☐ микрорентгенограмма

(один вариант)

ДЕ: 1, Тема: Свойства наноматериалов

Вопрос 19. Какой метод исследования можно использовать для реализации наноиндентирования?

- ☐ атомная силовая микроскопия
- ☐ просвечивающая электронная микроскопия
- ☐ растровая электронная микроскопия
- ☐ рентгенофазовый анализ

(один вариант)

ДЕ: 1, Тема: Свойства наноматериалов

Вопрос 20. Какими аномальными свойствами обладают углеродные нанотрубки?

- ☐ высокая прочность на разрыв
- ☐ аномально высокая пластичность
- ☐ очень высокий модуль Юнга

(возможно нескольких вариантов)

ДЕ: 1, Тема: Свойства наноматериалов

Вопрос 21. Прочность нанокристаллических материалов при растяжении

- ☐ превышает прочность обычных материалов, но при этом пластичность существенно ниже.
- ☐ превышает прочность обычных материалов, при этом пластичность также достаточно высока.
- ☐ ниже прочности обычных материалов, но при этом пластичность существенно ниже.
- ☐ ниже прочности обычных материалов, но при этом пластичность существенно выше.

(один вариант)

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Методы исследования наноматериалов», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны самостоятельно изучить теоретический материал, связанный с методами исследований наноматериалов или нанотехнологиями (представлены в темах).

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ литературы по полученной теме.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Введение

Во введении должна быть отражена актуальность темы.

4. Основная часть "Тема в соответствии со списком".

Главная задача этого раздела – полное раскрытие темы. Основная часть включает литературный обзор по полученной теме. В работе должны присутствовать рисунки, графики, формулы и т.д.

5. Заключение.

В заключении должны быть кратко отражены основные выводы по работе.

6. Список литературы
7. Приложения (если требуется)

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.

Оцениваемые позиции:

1. Сроки сдачи
2. Полнота охвата темы
3. Объем работы
4. Количество используемых источников
5. Использование литературы на иностранном языке.
6. Оформление работы (согласно ГОСТ 7.32—2001, ГОСТ Р 7.0.5-2008)
7. Защита

Порядок выполнения

1. Получить рекомендуемую тематику работы у преподавателя
2. Провести библиографический поиск.
3. Разработать содержание работы, описать метод исследования, описать пример использования метода на конкретном материале.

4. Оформить материал пояснительной записки, в котором должны быть приведены данные литературного обзора рисунки, графики, формулы и т.д.

Объем РГЗ должен составлять 20-25 страниц. К работе должен быть сделан список использованной литературы (20-25 наименований), оформленный по ГОСТ.

5. Подготовить работу по требованиям к 14 неделе обучения;
6. Защитить РГЗ.

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 12-14 пунктов. 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. Подрисовочная 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 **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, оценка составляет 0 баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если выполнены все части РГЗ, 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 составляет 40 - 50 баллов.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если выполнены все части РГЗ, 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 51 - 69 баллов.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если выполнены все части РГЗ, студент освоил теоретический материал, оформил работу по требованиям, представил ее в указанный срок, привел достаточно четкую аргументацию своей точки зрения по всем разделам. Оценка 70 - 80 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Просвечивающая электронная микроскопия
2. Растровая электронная микроскопия
3. Рентгенофазовый анализ
4. Рентгенографический анализ
5. Рентгенофлуоресцентный анализ
6. Спектроскопия поглощения света
7. Атомная силовая микроскопия
8. Туннельная микроскопия
9. Наноиндентирование
10. Нановесы
11. Дилатометрия
12. 3D-технологии
13. Системы нанопозиционирования
14. Золь-гель технологии
15. Трение и износ на атомарном уровне