

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
Рентгеноструктурный анализ материалов

Образовательная программа: 28.03.02 Наноинженерия, профиль: Наноинженерия в машиностроении

Курс: 3, семестр : 6

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	66
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	12
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	10
10	Самостоятельная работа, час.	78
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 28.03.02 Наноинженерия

ФГОС введен в действие приказом №1414 от 03.12.2015 г. , дата утверждения: 31.12.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 28.03.02 Наноинженерия

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. Веселов С. В.

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: ОПК.1 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования; в части следующих результатов обучения:	
313. знать способы реализации рентгенографических исследований различных объектов	
314. знать устройство и оптические схемы рентгеновского дифрактометра	
332. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	
333. знать методы проведения структурного анализа (рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микро-рентгеноспектрального и др.	
у21. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	
у24. владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки эксперимента	
у6. уметь использовать основные методы и подходы для рентгенографических исследований кристаллической структуры	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов; в части следующих результатов обучения:	
315. знать основные виды испытания изделий, методологию проведения опытных и серийных испытаний, методики проведения функциональных испытаний, алгоритмы выбора технологической оснастки, классификацию основных этапов обработки результатов испытаний	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Рентгеноструктурный анализ материалов	
ОПК.1.313 знать способы реализации рентгенографических исследований различных объектов	
1. Студент должен знать современную аналитическую базу, используемую на предприятиях при проведении структурного анализа материалов изделий.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.1.у6 уметь использовать основные методы и подходы для рентгенографических исследований кристаллической структуры	
2. Студент должен иметь практические навыки обработки дифракционных данных полученных различными методами структурного анализа	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.у21 уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	
3. Студент должен уметь выбирать набор методов для проведения структурных исследований материалов.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.1.333 знать методы проведения структурного анализа (рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микро-рентгеноспектрального и др.	
4. Студент должен понимать методологические приемы рентгеноструктурного анализа различных материалов, а также знать технические возможности оборудования.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.1.314 знать устройство и оптические схемы рентгеновского дифрактометра	

5. По окончании курса студент должен знать принципиальную схему, принцип работы и назначение основных узлов современных дифрактометров.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.1.332 знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	
6. Студент должен уметь интерпретировать дифракционные данные при анализе кристаллического строения материала.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.у24 владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки эксперимента	
7. Студент должен иметь опыт применения основных методов рентгеноструктурного анализа.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1.315 знать основные виды испытания изделий, методологию проведения опытных и серийных испытаний, методики проведения функциональных испытаний, алгоритмы выбора технологической оснастки, классификацию основных этапов обработки результатов испытаний	
8. Студент должен знать основные методики исследования материалов, реализуемые на оборудовании для рентгеновской дифракции. Знать применяемую оснастку.	Лекции; Лабораторные работы

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			
Дидактическая единица: Теоретические основы дифракционных методов			
1. Колебательный процесс, гармонические колебания. Понятие волны, ее параметры, уравнение. Понятие электромагнитной волны. Рентгеновское излучение. Теоретические подходы к описанию строения твердого тела. Кристаллическая и атомная решетка кристалла. Элементарная ячейка. Обозначение индексов узла, рядов и сеток. Физические способы генерирования рентгеновского излучения. Практические методы создания рентгеновского излучения. Строение, принцип работы и примеры рентгеновских трубок для дифрактометров. Непрерывный и характеристический спектр рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Коэффициент массового поглощения. Фотоэлектрический эффект. Оже эффект. Флуоресценция. Физические методы регистрации рентгеновского излучения, преимущества и ограничения.	0	10	5, 6
Дидактическая единица: Практические методы рентгеноструктурного анализа			

2. Дифракционный эксперимент: оборудование, пробоподготовка, условия съемки. Детекторы рентгеновского излучения. Описание и принцип работы с базой данных PDF и программой DDViewer компании ICDD. Напряжения 1 и 2 рода. Прецезионное определение параметров эл. ячейки. Метод Ритвельда. Анализ тонких пленок. Анализ полимерных материалов. Текстурный анализ материалов. Термический РФА.	0	8	1, 2, 3, 4, 7, 8
--	---	---	------------------

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Практические методы рентгеноструктурного анализа				
1. 1. Схема рентгеновского дифрактометра и назначение основных узлов. Спектр решаемых задач. 2. Оборудование (приставки) для расширения спектра решаемых задач на дифрактометре. 3. Термический рентгенофазовый анализ. 4. Анализ полимерных материалов.	6	18	1, 3, 4, 5, 7, 8	В процессе выполнения лабораторных работ студенты знакомятся оборудованием. Приобретают базовые навыки эксплуатации аналитического оборудования и дополнительных приспособлений. Самостоятельно производят анализ рентгенограмм, полученных при выполнении лабораторных работ, интерпретируют результаты и готовят отчет.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Практические методы рентгеноструктурного анализа				
1. 1. Способы анализа рентгенограммы (поиск пиков, профильный анализ), физические представления об отражении зерен твердотельного материала. 2. Профильный анализ. 3. Расшифровка фазового состава материала. 4. Напряжения 1 рода. 5. Напряжения 2 рода. 6. Прецезионное определение параметров эл. ячейки 7. Метод Ритвельда	6	18	2, 6, 7	На занятиях обсуждаются практические приемы расшифровки дифракционных данных. Рассматриваются особенности рентгенограмм, вызванные наиболее как физическими аспектами метода, так и распространенными ошибками подготовки образцов и съемки дифракционных данных.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	РГЗ	2, 3	30	3
Производится количественный расчет фазового состава образца. Рассчитываются точные значения параметров элементарных ячеек кристаллических фаз.: Рентгеноструктурный анализ веществ [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе/ И.А. Коваленко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2010.— 24 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22926.html .— ЭБС «IPRbooks»				
2	Подготовка к занятиям	1	15	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	Дополнительная учебная деятельность	6, 7	19	3
Анализ рентгенограмм. Оформление отчетов по лабораторным работам.: Рентгеноструктурный анализ веществ [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе/ И.А. Коваленко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2010.— 24 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22926.html .— ЭБС «IPRbooks» 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				
4	Подготовка к аттестации	4, 5, 6, 7	14	2
анализ лекционного материала: 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	e-mail
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: 6		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
<i>Лекция:</i>	0	16
<i>Лабораторная:</i>	15	20
<i>Практические занятия:</i>	15	24
<i>РГЗ:</i>	10	20
<i>Зачет:</i>	10	20

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
ОПК.1	з13. знать способы реализации рентгенографических исследований различных объектов		+
	з14. знать устройство и оптические схемы рентгеновского дифрактометра		+
	з32. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	+	+
	з33. знать методы проведения структурного анализа (рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микро-рентгеноспектрального и др.		+
	у21. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира		+
	у24. владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки эксперимента		+
	у6. уметь использовать основные методы и подходы для рентгенографических исследований кристаллической структуры	+	+
ПК.1	з15. знать основные виды испытания изделий, методологию проведения опытных и серийных испытаний, методики проведения функциональных испытаний, алгоритмы выбора технологической оснастки, классификацию основных этапов обработки результатов испытаний		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Физическое материаловедение. В 7 т.. Т. 1 : учебник для вузов по направлению "Ядерные физика и технологии" / под ред. Б. А. Калина ; Нац. исслед. ядерный ун-т "МИФИ". - Москва, 2012. - 762 с., [2] л. цв. фот. : ил.

2. Физическое материаловедение. В 7 т. Т. 3 : учебник для вузов по направлению "Ядерные физика и технологии" / под ред. Б. А. Калина ; Нац. исслед. ядерный ун-т "МИФИ". - Москва, 2012. - 798 с., [1] л. цв. фот. : ил., табл.
3. Батаев И. А. Кристаллография. Обозначение и вывод классов симметрии : учебное пособие / И. А. Батаев, А. А. Батаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 57, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222000
4. Анищик В.М. Дифракционный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.М. Анищик, В.В. Понарядов, В.В. Углов— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2011.— 215 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20072.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. 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.
2. Бобров С. Т. Оптика дифракционных элементов и систем / С. Т. Бобров, Г. И. Грейсух, Ю. Г. Туркевич. - Л., 1986. - 223 с. : ил.
3. Боровиков В. А. Геометрическая теория дифракции / В. А. Боровиков, Б. Е. Кинбер. - М., 1978. - 247 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. Библиотека ГОСТов и нормативных документов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://libgost.ru>. - Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации : консорциум Кодекс [Электронный ресурс] : сайт. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>. - Загл. с экрана.
4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
6. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
7. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Рентгеноструктурный анализ веществ [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе/ И.А. Коваленко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2010.— 24 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22926.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

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Оборудование необходимо для проведения лекционных занятий

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Установка рентгеноструктурного анализа материалов ARL XTRA	Проведение лабораторных работ и практических занятий

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

Рентгеноструктурный анализ материалов

Образовательная программа: 28.03.02 Наноинженерия, профиль: Наноинженерия в машиностроении

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Рентгеноструктурный анализ материалов 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)
ОПК.1 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования	з13. знать способы реализации рентгенографических исследований различных объектов	Дифракционный эксперимент: оборудование, пробоподготовка, условия съемки. Детекторы рентгеновского излучения. Описание и принцип работы с базой данных PDF и программой DDViewer компании ICDD. Напряжения 1 и 2 рода. Прецезионное определение параметров эл. ячейки. Метод Ритвельда. Анализ тонких пленок. Анализ полимерных материалов. Текстуальный анализ материалов. Термический РФА.	РГЗ	Зачет, вопросы 1- 14
ОПК.1	з14. знать устройство и оптические схемы рентгеновского дифрактометра	Колебательный процесс, гармонические колебания. Понятие волны, ее параметры, уравнение. Понятие электромагнитной волны. Рентгеновское излучение. Теоретические подходы к описанию строения твердого тела. Кристаллическая и атомная решетка кристалла. Элементарная ячейка. Обозначение индексов узла, рядов и сеток. Физические способы генерирования рентгеновского излучения. Практические методы создания рентгеновского излучения. Строение, принцип работы и примеры рентгеновских трубок для дифрактометров. Непрерывный и характеристический спектр рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Коэффициент массового поглощения. Фотоэлектрический эффект. Оже эффект. Флуоресценция. Физические методы регистрации рентгеновского излучения, преимущества и ограничения.	РГЗ	Зачет, вопросы 1 - 7

ОПК.1	332. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	Колебательный процесс, гармонические колебания. Понятие волны, ее параметры, уравнение. Понятие электромагнитной волны. Рентгеновское излучение. Теоретические подходы к описанию строения твердого тела. Кристаллическая и атомная решетка кристалла. Элементарная ячейка. Обозначение индексов узла, рядов и сеток. Физические способы генерирования рентгеновского излучения. Практические методы создания рентгеновского излучения. Строение, принцип работы и примеры рентгеновских трубок для дифрактометров. Непрерывный и характеристический спектр рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Коэффициент массового поглощения. Фотоэлектрический эффект. Оже эффект. Флуоресценция. Физические методы регистрации рентгеновского излучения, преимущества и ограничения. 1. Способы анализа рентгенограммы (поиск пиков, профильный анализ), физические представления об отражении зерен твердотельного материала. 2. Профильный анализ. 3. Расшифровка фазового состава материала. 4. Напряжения 1 рода. 5. Напряжения 2 рода. 6. Прецезионное определение параметров эл. ячейки 7. Метод Ритвельда	РГЗ	Зачет, вопросы 1 - 14
ОПК.1	333. знать методы проведения структурного анализа (рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микро-рентгеноспектрального и др.	Дифракционный эксперимент: оборудование, пробоподготовка, условия съемки. Детекторы рентгеновского излучения. Описание и принцип работы с базой данных PDF и программой DDViewer компании ICDD. Напряжения 1 и 2 рода. Прецезионное определение параметров эл. ячейки. Метод Ритвельда. Анализ тонких пленок. Анализ полимерных материалов. Текстуальный анализ материалов. Термический РФА. 1. Схема рентгеновского дифрактометра и назначение основных узлов. Спектр решаемых задач. 2.	РГЗ	Зачет, вопросы 8 - 14

		Оборудование (приставки) для расширения спектра решаемых задач на дифрактометре. 3. Термический рентгенофазовый анализ. 4. Анализ полимерных материалов.		
ОПК.1	уб. уметь использовать основные методы и подходы для рентгенографических исследований кристаллической структуры	Дифракционный эксперимент: оборудование, пробоподготовка, условия съемки. Детекторы рентгеновского излучения. Описание и принцип работы с базой данных PDF и программой DDViewer компании ICDD. Напряжения 1 и 2 рода. Прецезионное определение параметров эл. ячейки. Метод Ритвельда. Анализ тонких пленок. Анализ полимерных материалов. Текстурный анализ материалов. Термический РФА. 1. Способы анализа рентгенограммы (поиск пиков, профильный анализ), физические представления об отражении зерен твердотельного материала. 2. Профильный анализ. 3. Расшифровка фазового состава материала. 4. Напряжения 1 рода. 5. Напряжения 2 рода. 6. Прецезионное определение параметров эл. ячейки 7. Метод Ритвельда	РГЗ	Зачет, вопросы 1 - 21
ОПК.1	у21. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	Дифракционный эксперимент: оборудование, пробоподготовка, условия съемки. Детекторы рентгеновского излучения. Описание и принцип работы с базой данных PDF и программой DDViewer компании ICDD. Напряжения 1 и 2 рода. Прецезионное определение параметров эл. ячейки. Метод Ритвельда. Анализ тонких пленок. Анализ полимерных материалов. Текстурный анализ материалов. Термический РФА.	РГЗ	Зачет, вопросы 8 - 14
ОПК.1	у24. владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и	Дифракционный эксперимент: оборудование, пробоподготовка, условия съемки. Детекторы рентгеновского излучения. Описание и принцип работы с базой данных PDF и программой DDViewer компании ICDD. Напряжения 1 и 2 рода. Прецезионное определение параметров эл. ячейки. Метод Ритвельда.	РГЗ	Зачет, вопросы 1 - 21

	статистической обработки эксперимента	Анализ тонких пленок. Анализ полимерных материалов. Текстуальный анализ материалов. Термический РФА. 1. Способы анализа рентгенограммы (поиск пиков, профильный анализ), физические представления об отражении зерен твердотельного материала. 2. Профильный анализ. 3. Расшифровка фазового состава материала. 4. Напряжения 1 рода. 5. Напряжения 2 рода. 6. Прецезионное определение параметров эл. ячейки 7. Метод Ритвельда 1. Схема рентгеновского дифрактометра и назначение основных узлов. Спектр решаемых задач. 2. Оборудование (приставки) для расширения спектра решаемых задач на дифрактометре. 3. Термический рентгенофазовый анализ. 4. Анализ полимерных материалов.		
ПК.1/НИИ способность в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов	з15. знать основные виды испытания изделий, методологию проведения опытных и серийных испытаний, методики проведения функциональных испытаний, алгоритмы выбора технологической оснастки, классификацию основных этапов обработки результатов испытаний	Дифракционный эксперимент: оборудование, пробоподготовка, условия съемки. Детекторы рентгеновского излучения. Описание и принцип работы с базой данных PDF и программой DDViewer компании ICDD. Напряжения 1 и 2 рода. Прецезионное определение параметров эл. ячейки. Метод Ритвельда. Анализ тонких пленок. Анализ полимерных материалов. Текстуальный анализ материалов. Термический РФА. 1. Схема рентгеновского дифрактометра и назначение основных узлов. Спектр решаемых задач. 2. Оборудование (приставки) для расширения спектра решаемых задач на дифрактометре. 3. Термический рентгенофазовый анализ. 4. Анализ полимерных материалов.	РГЗ	Зачет, вопросы 1, 8 - 14

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций

ОПК.1, ПК.1/НИИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам, позволяющим оценить показатели сформированности соответствующих компетенций.

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

В 6 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 ОПК.1, ПК.1/НИИ, 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 «Рентгеноструктурный анализ материалов», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме. Билет состоит из 3 вопросов. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 7 (Оборудование и излучение), второй вопрос из диапазона вопросов 8 – 14 (методики анализа), третий вопрос из диапазона вопросов 15 – 21 (расшифровка элементов симметрии) (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Рентгеноструктурный анализ материалов»

Вопрос 1. Способы создания рентгеновского излучения: физические основы и практическая реализация.

Вопрос 2. Понятие структурного фактора при расчете интенсивности рефлекса на рентгенограмме.

Вопрос 3. Симметрия расшифровка: P63/mmc

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

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент не смог дать частичных ответов на три вопроса.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент ответил частично верно на три вопроса, оценка составляет 10 - 13 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент ответил полностью правильно на два вопроса и частично верно на третий, оценка составляет 14 - 17 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент ответил полностью правильно на все три вопроса, оценка составляет 18 - 20 *баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 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 «Рентгеноструктурный анализ материалов»

1. Способы создания рентгеновского излучения: физические основы и практическая реализация.
2. Понятие фотоэлектрического эффекта. Выход флуоресценции. Оже эффект.
3. Виды взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Какой тип взаимодействия используется в рентгеноструктурном анализе.
4. Понятие рентгеновского излучения и его характеристики при генерации рентгеновской трубкой.
5. Энергодисперсионный полупроводниковый детектор. Физический принцип работы, преимущества и недостатки по сравнению с сцинтилляционным детектором.
6. Понятие кристаллической фазы. Параметры, характеризующие кристаллическую фазу и их влияние на рентгенограмму.
7. Фокусирующие геометрии. Геометрия Брэгга – Брентанно.
8. Понятие структурного фактора при расчете интенсивности рефлекса на рентгенограмме.
9. Метод корундовых чисел для определения количественно фазового состава.
10. Описать метод внутреннего стандарта для определения количественного фазового состава.
11. Метод аппроксимации на 180° для точного определения параметров эл. ячейки.
12. Метод Ритвельда.
13. Метод наклонных съемок $\sin^2\psi$ для определения напряжений I рода.
14. Метод Вильямсона – Холла для определения напряжений II рода.
15. Симметрия расшифровка: P63/mmc.
16. Симметрия расшифровка: P213.
17. Симметрия расшифровка: P4mm.
18. Симметрия расшифровка: Ia-3d.
19. Симметрия расшифровка: P1.
20. Симметрия расшифровка: P2/m.
21. Симметрия расшифровка: P222.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Рентгеноструктурный анализ материалов», 6 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны провести расчеты рентгенограммы образцов по одной из освоенных методик для решения конкретной материаловедческой задачи.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Титульный лист.
2. Параметры рентгеновской установки и режимы съемки.
3. Описание образца.
4. Описание выбранной методики.
5. Основная часть, содержащая расчёты по выбранной методике.
6. Вывод
7. Список литературы

Текст, при необходимости, может иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки должны быть сделаны в любом графическом редакторе и могут быть расположены на отдельной странице. Нумерация рисунков сквозная. Защита РГЗ проходит в форме устной беседы.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если студент не освоил теоретический материал, не смог представить результаты своей работы по необходимым требованиям в указанный срок.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент освоил теоретический материал, но не смог представить результаты своей работы по необходимым требованиям и в указанный срок, также сюда относится вариант, когда студент освоил теоретический материал, но допустил несколько ошибок на защите. Оценка 10 - 13 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. Оценка составляет 14 - 17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент освоил теоретический материал, оформил работу по требованиям, представил ее в указанный срок. Оценка 18 - 20 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.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Расчет объемных долей α - Fe и γ -Fe в образце из стали Э76 с наплавленным слоем, состава аналогичного стали 12X18H10T.
2. Расчет объемных долей фаз в образце сварного шва материалов Ti-Al.
3. Расчет напряжений первого рода в образце, представляющем собой сталь 45 с

- отверстием, заполненным медной проволокой.
4. Расчет объемных долей фаз в порошке сплава ВК6 методом корундовых чисел.
 5. Расчет объемных долей в образце, полученном спеканием смеси порошков титана и углерода.
 6. Расчет напряжений первого рода в образце, представляющем собой армкожелезо под нагрузкой 6000 Н.
 7. Расчет объемной доли фаз с помощью теоретического уравнения интенсивности в образце из стали ХВГ.
 8. Методом аппроксимации рассчитать зависимость параметров элементарной ячейки меди от количества растворенного марганца.
 9. Расчет методом корундовых чисел объемных долей фаз в материале с известным элементным составом.
 10. Определение величины микроискажений и размера областей когерентного рассеяния методом Вильямсона-Холла на примере стали 45 в отожжённом состоянии и после закалки и низкого отпуска.
 11. Полнопрофильный анализ рентгенограммы методом Ритвельда.