

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор
 Инженерной школы новых
 производственных технологий

А.Н. Яковлев

« 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Методы исследования материалов и процессов		
Направление подготовки/ специальность	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Материаловедение и технологии материалов	
Специализация	Материаловедение в машиностроении	
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат	
Курс	4	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24
	Практические занятия	32
	Лабораторные занятия	16
	ВСЕГО	72
Самостоятельная работа, ч		108
ИТОГО, ч		180

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОМ ИШНПТ
Заведующий кафедрой - руководитель отделения материаловедения (на правах кафедры) Руководитель ООП Преподаватель			В.А. Клименов
			О.Ю. Ваулина
			С.Н. Кульков

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-5	Готов выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	ПК(У)-5.32	Знает основные структурные методы исследования материалов, основные способы расшифровки (индицирования) рентгенограмм и электронограмм
		ПК(У)-5.У2	Умеет обрабатывать и анализировать экспериментальные данные, расшифровывать (индицировать) рентгенограммы и электронограммы
		ПК(У)-5.В2	Владеет опытом проведения исследований структуры материалов и процессов на экспериментальном оборудовании и анализа полученных результатов на основе современных информационных технологий

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания структурных методов исследования материалов.	ПК(У)-5
РД-2	Применять знания основных способов расшифровки (индицирования) рентгенограмм при решении профессиональных задач.	
РД-3	Выполнять обработку и анализ экспериментальных данных, расшифровку рентгенограмм.	
РД-4	Применять знания основных способов расшифровки (индицирования) электронограмм при решении профессиональных задач.	
РД-5	Выполнять обработку и анализ экспериментальных данных, расшифровку электронограмм.	
РД-6	Применять знания структурных методов исследования материалов в профессиональной деятельности.	

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Методы исследования структуры материалов	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 2. Рентгеноструктурный анализ в материаловедении	РД-2	Лекции	12
	РД-3	Лабораторные работы	10
	РД-6	Практические занятия	22
		Самостоятельная работа	58
Раздел (модуль) 3. Электронная микроскопия материалов	РД-4	Лекции	8
	РД-5	Лабораторные работы	6
	РД-6	Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Методы исследования структуры материалов

Под понятием структура понимают совокупность устойчивых связей рассматриваемого объекта. Структура реальных материалов – сложная динамическая система со свойствами нелинейности, неравновесности и необратимости. Известно, что многие практически важные свойства кристаллов зависят не столько от правильного, периодического расположения атомов в объеме, сколько от различного типа нарушений этой периодичности. Исследование дефектов кристаллического строения является одной из важнейших задач современного материаловедения.

Темы лекций:

1. Классификация методов исследования
2. Выбор оптимального метода исследования
3. Современная классификация структур материалов

Темы практических занятий:

1. Выбор структурного метода исследования материала

Раздел 2. Рентгеноструктурный анализ в материаловедении

Методами рентгеноструктурного анализа (РСА) изучают металлы, сплавы, минералы, неорганические и органические соединения, полимеры, аморфные материалы, жидкости и т. д. Это основной метод определения структуры кристаллов. При их исследовании РСА дает наиболее достоверную информацию. При этом анализу могут быть подвергнуты не только регулярные монокристаллические объекты, но и менее упорядоченные структуры, такие как жидкости, аморфные тела, жидкие кристаллы, поликристаллы и др.

Темы лекций:

1. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом
2. Основная формула рентгеноструктурного анализа
3. Классификация методик рентгеноструктурного анализа
4. Качественный фазовый анализ
5. Анализ процессов пластической деформации и релаксации напряжений

6. Исследование твердых растворов
7. Рентгенографическое определение напряжений

Темы практических занятий:

1. Плоскости и направления. Индексы Миллера
2. Рентгенограмма. Трудности расшифровки рентгенограмм
3. Работа с картотекой веществ
4. Определение типа и параметра кристаллической решётки
5. Методики определения физического уширения кристаллической решётки
6. Определение ОКР и микроискажений в поликристаллических материалах
7. Определение напряжений методом « $\sin^2\psi$ »

Названия лабораторных работ:

1. Устройство и принцип работы оборудования типа ДРОН для получения дифрактограмм
2. Индексирование рентгенограммы. Определение типа решётки Браве и размеров элементарной ячейки
3. Определение внутренних напряжений в металлах

Раздел 3. Электронная микроскопия материалов

Темы лекций:

1. Взаимодействие электронов с веществом. Формирование изображения в электронном микроскопе
2. Приготовление образцов для электронной микроскопии, сравнение различных методов
3. Просвечивающая электронная микроскопия
4. Растровый электронный микроскоп. Принцип работы, области применения. Формирование изображения в растровом микроскопе

Темы практических занятий:

1. Основные узлы электронного микроскопа. Разрешающая способность микроскопа
2. Индексирование электронограмм. Основные правила при индексировании
3. Особенности применения ПЭМ и РЭМ при исследовании материалов

Названия лабораторных работ:

1. Устройство и принцип работы просвечивающего электронного микроскопа.
2. Получение электронограмм и их индексирование.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение индивидуальных заданий;
- Подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Анисович А.Г. Рентгеноструктурный анализ в практических вопросах материаловедения / А.Г. Анисович. - Минск: Белорусская наука, 2017. - 207 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/106683> (Дата обращения: 17.04.2019).
2. Ковенский И.М. Методы структурного анализа материалов нефтегазового оборудования и конструкций : учебное пособие / И.М. Ковенский, А.А. Неупокоева. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. - 68 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/55428> (Дата обращения: 17.04.2019).
3. Современные методы структурного анализа в материаловедении: учебное пособие [Электронный ресурс] / С.Н. Кульков, С.П. Буякова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). - 1 компьютерный файл (pdf; 1.68 МВ). - Томск: Изд-во ТПУ, 2011. - Заглавие с титульного экрана. - Электронная версия печатной публикации. - Доступ из корпоративной сети ТПУ. - Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m49.pdf>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. ownCloud Desktop Client;
2. 7-Zip;
3. Adobe Acrobat Reader DC;
4. Adobe Flash Player;
5. AkelPad;
6. Cisco Webex Meetings;
7. Google Chrome;
8. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
9. Mozilla Firefox ESR;
10. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
11. WinDjView;
12. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г.	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

	Томск, Усова улица, 7, 144	
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 1, 210	Комплект учебной мебели на 22 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 025	Блок сбора данных и управления (БСДУ) дифрактометров рентгеновских типа ДРОН - 1 шт.; Прибор 'Дрон-3' - 1 шт.; Эл микр ЭМВ-100Б - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Принтер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, специализация «Материаловедение в машиностроении» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОМ ИШНПТ	Е.А. Даренская

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения Инженерной школы новых производственных технологий (протокол от «01» июля 2019г. № 19/1).

Заведующий кафедрой - руководитель
отделения материаловедения (на правах кафедры),
д.т.н., профессор

 / В.А. Клименов /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОМ ИШНПТ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	№36/1 от 01.09.2020 г.