

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 27.10.2023 12:14:45

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Современные компьютерные технологии в структурном анализе

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 11

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

93

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	11 (6.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	51	51	51	51
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.тн, доцент, Щетинин Игорь Викторович

Рабочая программа

Современные компьютерные технологии в структурном анализе

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физического материаловедения

Протокол от 29.06.2023 г., №11-04

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать компетенции, предусмотренные учебным планом, а также научить использовать на практике методы анализа экспериментальных данных, а также освоить использование современных программных продуктов, применяемых в структурном анализе.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.40
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Биоорганическая химия	
2.1.2	Высокотемпературные керамические материалы	
2.1.3	Жаропрочные и радиационно-стойкие материалы	
2.1.4	Квантовая теория твердого тела	
2.1.5	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов электроники	
2.1.6	Методы исследования макро- и микроструктуры материалов	
2.1.7	Методы непараметрической статистики	
2.1.8	Некоторые главы кристаллохимии	
2.1.9	Объемные наноматериалы	
2.1.10	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.11	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.12	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.13	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.14	Процессы получения и обработки сверхтвердых материалов	
2.1.15	Структура и технологичность сплавов	
2.1.16	Физико-химия эволюции твердого вещества	
2.1.17	Ядерно-спектроскопические и синхротронные методы исследований	
2.1.18	Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы	
2.1.19	Биофизика	
2.1.20	Высокотемпературные и сверхтвердые функциональные и конструкционные материалы	
2.1.21	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве	
2.1.22	Материаловедение и технологии перспективных материалов	
2.1.23	Методы исследования характеристик и свойств материалов	
2.1.24	Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники	
2.1.25	Метрология и испытания функциональных материалов	
2.1.26	Основы научно-технического перевода	
2.1.27	Практика научно-технического перевода и редактирования	
2.1.28	Тензорные методы в кристаллофизике	
2.1.29	Технология получения кристаллов	
2.1.30	Физические основы магнетизма и процессы перемагничивания материалов	
2.1.31	Физические свойства приповерхностных слоев и методы их исследований	
2.1.32	Функциональные наноматериалы	
2.1.33	Химия и технология полимерных материалов	
2.1.34	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ	
2.1.35	Композиционные материалы	
2.1.36	Конструирование композиционных материалов	
2.1.37	Методы исследования структур и материалов. Часть 2	
2.1.38	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия	
2.1.39	Специальные сплавы	
2.1.40	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы	
2.1.41	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы	
2.1.42	Атомное строение фаз	
2.1.43	Биохимия наноматериалов	
2.1.44	Инженерия поверхности	
2.1.45	Металловедение и термическая обработка металлов	

2.1.46	Методы исследования структур и материалов. Часть 1
2.1.47	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур
2.1.48	Наноматериалы
2.1.49	Сверхтвердые материалы
2.1.50	Технологии материалов с особыми физическими свойствами
2.1.51	Фазовые и структурные изменения при формировании материалов и эпитаксиальных структур
2.1.52	Физика магнитных явлений
2.1.53	Физика полупроводниковых приборов
2.1.54	Физика прочности
2.1.55	Физика прочности и механические свойства материалов
2.1.56	Физико-химия металлов и неметаллических материалов
2.1.57	Физические основы деформации и разрушения
2.1.58	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы
2.1.59	Материаловедение
2.1.60	Материаловедение полупроводников и диэлектриков
2.1.61	Металловедение инновационных материалов
2.1.62	Методы исследования материалов
2.1.63	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии
2.1.64	Метрология и технические измерения функциональных материалов
2.1.65	Метрология, стандартизация и технические измерения
2.1.66	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике
2.1.67	Основы материаловедения и методов исследования материалов
2.1.68	Разработка новых материалов
2.1.69	Фазовые равновесия и дефекты структуры
2.1.70	Физика диэлектриков
2.1.71	Физика полупроводников
2.1.72	Введение в квантовую теорию твердого тела
2.1.73	Дефекты кристаллической решетки
2.1.74	Компьютеризация эксперимента
2.1.75	Материалы альтернативной энергетики
2.1.76	Материалы наукоемких технологий
2.1.77	Основы дизайна металлических материалов
2.1.78	Планирование и организация научно-исследовательской работы
2.1.79	Планирование научного эксперимента
2.1.80	Современные проблемы материаловедения
2.1.81	Теория поверхностных явлений
2.1.82	Теория симметрии
2.1.83	Электроника
2.1.84	Кристаллография
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.6	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.7	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.8	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.9	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям
Знать:
ПК-1-31 современные представления об атомной структуре материалов;
Уметь:
ПК-1-У1 выбирать решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью;
Владеть:
ПК-1-В2 авыком разработки рекомендаций по выбору обработки с целью формирования благоприятного фазового состава и свойств;
ПК-1-В1 навыком устанавливать возможные причины формирования тех или иных свойств изделий;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия, предмет и задачи курса.							
1.1	Основные понятия, предмет и задачи курса. /Пр/	11	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1Л3.1		КМ3,КМ3	
1.2	Подготовка к практическому занятию Основные понятия /Ср/	11	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1		КМ3,КМ3	
	Раздел 2. Раздел 2. Исследование материалов с помощью рентгеноструктурного анализа.							
2.1	Качественный и количественный фазовый анализ с помощью программного продукта PDXL. /Пр/	11	8	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Э2 Э3	Rigaku PDXL Software, manual, 2012	КМ1,КМ3,КМ3	
2.2	Выполнение домашнего задания Качественный и количественный фазовый анализ с помощью программного продукта PDXL. /Ср/	11	12	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В2	Л1.2Л3.2 Э2 Э3		КМ1,КМ3,КМ3	
2.3	Определение параметров субструктуры с помощью программного продукта PDXL. /Пр/	11	8	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2	Rigaku PDXL Software, manual, 2012	КМ1,КМ3,КМ3	
2.4	Подготовка к практическим занятиям раздела исследования материалов с помощью PCA /Ср/	11	12	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1		КМ1,КМ3,КМ3	
2.5	Определение макронапряжений с помощью программного продукта PDXL. /Пр/	11	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.1	Rigaku PDXL Software, manual, 2012	КМ1,КМ3,КМ3	
2.6	Подготовка к контрольной работе по разделу Исследование материалов с помощью рентгеноструктурного анализа. /Ср/	11	8	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,КМ3,КМ3	

	Раздел 3. Раздел 3. Определение химического состава методом рентгенофлуоресцентного анализа.							
3.1	Определение химического состава с помощью программного продукта SQX. /Пр/	11	8	ПК-1-31 ПК-1- У1	Л1.1 Л1.2Л3.1	Rigaku SQX Software, manual, 2012	КМ3,К М3	
3.2	Выполнение домашнего задания Определение химического состава. /Ср/	11	8	ПК-1-31 ПК-1- У1 ПК-1-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1		КМ3,К М3	Р6
	Раздел 4. Раздел 4. Исследование структуры материалов с помощью оптической и электронной микроскопии.							
4.1	Обработка и анализ оптический изображений с помощью программного продукта iTEM. /Пр/	11	3	ПК-1-31 ПК-1- У1	Л1.1 Л1.2Л3.2	Olympus iTEM Software, manual, 2012	КМ2,К М3,КМ 3	
4.2	Обработка и анализ электронно- микроскопический изображений с помощью программного продукта iTEM. /Пр/	11	8	ПК-1-31 ПК-1- У1	Л1.1 Л1.2Л3.2	Olympus iTEM Software, manual, 2012	КМ2,К М3,КМ 3	
4.3	Обработка и анализ дифракционных картин с помощью программного продукта iTEM. /Пр/	11	8	ПК-1-31 ПК-1- У1	Л1.2Л3.2	Olympus iTEM Software, manual, 2012	КМ2,К М3,КМ 3	
4.4	Обработка и анализ оптический изображений с помощью программного продукта iTEM. /Ср/	11	4	ПК-1-31 ПК-1- У1	Л1.2Л3.2 Э1 Э4		КМ2,К М3,КМ 3	
4.5	Обработка и анализ электронно- микроскопический изображений с помощью программного продукта iTEM. /Ср/	11	8	ПК-1-31 ПК-1- У1 ПК-1-В1	Л1.2Л2.1Л3. 2 Э1 Э4		КМ2,К М3,КМ 3	
4.6	Подготовка к контрольной работе по разделу Исследование структуры материалов с помощью оптической и электронной микроскопии. /Ср/	11	12	ПК-1-31 ПК-1- В2	Л1.2Л3.2 Э1 Э4		КМ2,К М3,КМ 3	
4.7	Подготовка к экзамену по курсу /Ср/	11	27	ПК-1-31 ПК-1- У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
-----------	----------------------------	--	------------------------

КМ1	Контрольная работа по разделу "Исследование материалов с помощью рентгеноструктурного анализа"	ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рентгеновский лучи. Сплошной и характеристический спектры. Источники рентгеновского излучения. 2. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом, основной закон ослабления рентгеновских лучей. Рассеяние рентгеновских лучей и фотоэлектрическое поглощение. Вторичное рентгеновское излучение. 3. Регистрация рентгеновских лучей. Детекторы рентгеновского излучения. 4. Понятие о кристалле. Пространственная решетка. Элементарная ячейка. Категории и сингонии. 5. Индексы направлений и плоскостей в кристалле. Проекция кристаллов, межплоскостное расстояние, совокупность плоскостей и ее расщепление при понижении симметрии. 6. Элементы симметрии континуума. Эпюры элементов симметрии. Теоремы сложения элементов симметрии. 7. Определяющие элементы симметрии. Установка кристалла. Классы симметрии. 8. Элементы симметрии дисконтинуума. 9. Системы трансляций Бравэ. Базис. 10. Пространственные группы. 11. Правильные системы точек. 12. Понятие об атомном (ионном) радиусе. Плотные упаковки и их поры. 13. Структурный тип. Основные структурные типы металлических, ионных и ковалентный кристаллов. 14. Уравнение Вульфа-Брегга и Лауэ. Обратная решетка и свойства ее радиуса-вектора. Размер и форма узла обратной решетки. Геометрическая интерпретация уравнения Лауэ (построения Эвальда) и представление основных методов рентгеноструктурного анализа с помощью понятия обратной решетки. 15. Структурная амплитуда. 16. Интегральная интенсивность интерференционных максимумов. Расчет интенсивности в рамках кинематического приближения. Факторы интенсивности. 17. Рассеяние кристалла с дефектами. Модель субструктуры. 18. Влияние дефектов и дисперсности ОКР на ширину и профиль рентгеновских линий. 19. Основные характеристики профиля рентгеновской линии. Интенсивность отражений. Влияние фона на точность измерения в дифрактометрии. Методы снижения уровня фона (монокроматизация). 20. Приложения рентгеноструктурного анализа. Рентгеновский анализ макронапряжений. Рентгеновский анализ кристаллографических текстур. Определение размеров зерен (частиц) дифракционными методами.
КМ2	Контрольная работа по разделу "Исследование структуры материалов с помощью оптической и электронной микроскопии"	ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Принципиальная оптическая схема просвечивающего электронного микроскопа (ПЭМ). 2. Формирование изображения в ПЭМ и основные режимы работы прибора. 3. Разрешающая способность ПЭМ. 4. Современное оборудование для световой микроскопии. 5. Основные принципы формирования изображения. 6. Увеличение, разрешение, абберации. 7. Сравнение оптической и электронной микроскопией. 8. Типы контрастов в ПЭМ (контраст на аморфных и кристаллических материалах: амплитудный и фазовый контраст). 9. Основы кинематической теории дифракционного контраста. 10. Контраст в изображении совершенного кристалла. 11. Контраст на кристаллах с дефектами. Наблюдение дефектов упаковки, дислокаций и границ зерен. 12. Контраст в изображении гетерогенных структур: деформационный матричный контраст, экстинкционный контраст. 13. Контраст в изображении гетерогенных структур: ориентационный контраст, контраст типа полос смещения, контраст типа муара, абсорбционный контраст.

КМЗ	Экзамен	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	<p>1. Рентгеновский дифрактометр. Оптическая схема. Достоинства и недостатки дифрактометрического метода регистрации дифракционной картины. Виды образцов для анализа.</p> <p>2. Определите размер наночастиц Ni в порошке; $a_{Ni} = 3,52 \text{ \AA}$. Излучение Cu-K$\alpha$, $\lambda = 1,54 \text{ \AA}$, линия (311). Инструментальное уширение $b = 0,23 \lambda$, общее, исправленное на дублет, $B = 0,46 \lambda$. Профили линии на дифрактограмме удовлетворительно аппроксимируются функцией Гаусса ($B^2 = b^2 + \lambda^2$). Микродеформацией решетки пренебречь.</p> <p>3. Оптическая схема просвечивающего электронного микроскопа. Основные характеристики микроскопов (разрешение, глубина резкости, поле зрения и пр.). Подготовка образцов. Достоинства и недостатки при исследовании наноматериалов.</p> <p>4. Смоделируйте дифрактограмму поликристаллического α-Fe, снятую с использованием FeKα-излучения. Считайте, что для всех отражений $\lambda^2 = 40$.</p> <p>5. Применение метода Ритвельда для фазового анализа и определения параметров тонкой кристаллической структуры. Определение размера структурных элементов в наноматериалах, интервал допустимых значений</p> <p>6. Выбрать метод анализа размера и морфологии частиц порошка, если их предполагаемый размер: а) ~1 нм; б) 10-50 нм; в) 1-5 мкм. Для выбранного метода дать обоснование и кратко описать условия эксперимента.</p> <p>7. Рассеяние идеальным (бездефектным) кристаллом. Условия Лауэ. Уравнение Вульфа-Брэгга.</p> <p>8. Смоделируйте дифрактограмму смеси нанокристаллических фаз 40 об.% W и 60 об. % V, снятую с использованием CrKα-излучения. Считайте, что для всех отражений первой фазы $\lambda^2 = 40$, для второй – 50.</p> <p>9. Применение просвечивающей электронной микроскопии для анализа наноматериалов. Основные задачи метода. Подготовка образцов.</p> <p>10. Метод поликристалла. Схема интерференции в обратном пространстве.</p> <p>11. Определите размер наночастиц Au порошке; $a_{Au} = 4,08 \text{ \AA}$. Излучение Cu-K$\alpha$, $\lambda = 1,54 \text{ \AA}$, линия (311). Инструментальное уширение $b = 0,21 \lambda$, общее, исправленное на дублет, $B = 0,42 \lambda$. Профили линии на дифрактограмме удовлетворительно аппроксимируются функцией Гаусса ($B^2 = b^2 + \lambda^2$). Микродеформацией решетки пренебречь.</p> <p>12. Оптическая схема просвечивающего электронного микроскопа. Основные характеристики микроскопов (разрешение, глубина резкости, поле зрения и пр.). Подготовка образцов. Достоинства и недостатки при исследовании наноматериалов.</p>
-----	---------	---------------------------------	--

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Домашнее задание Качественный и количественный фазовый анализ с помощью программного продукта PDXL.	ПК-1-31	Качественный и количественный фазовый анализ с помощью программного продукта PDXL.
Р2	Качественный и количественный фазовый анализ с помощью программного продукта PDXL.	ПК-1-31;ПК-1-У1	Качественный и количественный фазовый анализ с помощью программного продукта PDXL.

P3	Определение параметров субструктуры с помощью программного продукта PDXL.	ПК-1-31;ПК-1-У1	Определение параметров субструктуры с помощью программного продукта PDXL.
P4	Определение макронапряжений с помощью программного продукта PDXL.	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Определение макронапряжений с помощью программного продукта PDXL.
P5	Определение химического состава с помощью программного продукта SQX.	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Определение химического состава с помощью программного продукта SQX.
P6	Выполнение домашнего задания Определение химического состава.	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Выполнение домашнего задания Определение химического состава.
P7	Обработка и анализ оптический изображений с помощью программного продукта iTEM.	ПК-1-31;ПК-1-У1	Обработка и анализ оптический изображений с помощью программного продукта iTEM.
P8	Обработка и анализ электронно-микроскопический изображений с помощью программного продукта iTEM.	ПК-1-31;ПК-1-У1	Обработка и анализ электронно-микроскопический изображений с помощью программного продукта iTEM.
P9	Обработка и анализ дифракционных картин с помощью программного продукта iTEM.	ПК-1-31;ПК-1-У1	Обработка и анализ дифракционных картин с помощью программного продукта iTEM.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Пример экзаменационного билета приведен в приложении.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Шкала оценивания знаний обучающихся:

Оценка «отлично»

– обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо»

– обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно»

– обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.

Оценка «неудовлетворительно»

– обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные или некорректные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» студент не явился на экзамен

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л1.2	Горелик С. С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л. Н.	Рентгенографический и электронно-оптический анализ: учеб. пособие для вузов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2002
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Малинина Раиса Ивановна, Оленин Валерий Владимирович, Столяров Валерий Леонидович, др., Новиков В. Ю.	Металлография: Разд.: Металлография технических сплавов: лаб. практикум для студ. спец. 0405, 0406, 0407, 0408	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Малинина Раиса Ивановна, Авраамов Юрий Серафимович	Металлография: Разд.: Кристаллические решетки металлов и дефекты их строения: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1979
Л3.2	Векилова Галина Владимировна, Еднерал Наталья Валентиновна, Иванов А. Н., др.	Дифракционные и резонансные методы исследования структуры металлов и сплавов: Лаб. практикум для студ. спец. 0709	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1995
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY		http://elibrary.ru/	
Э2	International Centre for Diffraction Data		http://www.icdd.com/	
Э3	Inorganic Crystal Structure Database:		https://p1.misis.ru:5019/RPD/Index/1685435/%20http://www.fiz-karlsruhe.de/icsd.html	
Э4	Nano -ресурс содержит информацию о наноматериалах и наноустройствах		http://nano.nature.com/	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Microsoft Office			
П.2	LMS Canvas			
П.3	ESET NOD32 Antivirus			
П.4	Win Pro 10 32-bit/64-bit			
П.5	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:			
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/			
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news			
И.4	Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):			
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com			
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/			
И.7	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com			
И.8	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-413	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; компьютерный класс на 14 компьютеров, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели
Б-416	Учебная аудитория	проектор; экран; маркерная доска; компьютер преподавателя; микроскоп Carl Zeiss Axio Scope A1, компьютерный класс на 12 компьютеров, комплект учебной мебели
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Б-400	УНЛ "Центр рентгеноструктурных исследований и диагностики материалов":	дифрактометры: ДРОН-4, Rigaku MiniFlex, Rigaku Ultima IV, Rigaku SmartLab; установка измерения физических свойств Quantum Design PPMS; вакуумные печи; высокоэнергетические мельницы; мессбауэровский спектрометр
Б-016	Международная школа микроскопии:	просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM-1400 (STEM conf.); сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-IT500LA (+JEOL EDS); атомно-силовой микроскоп AIST-NT SmartSPM-1000 (AFM, MFM, SPM); комплекс пробоподготовки в составе: JEOL IonSlicer-9100IS; Struers Tenupol-5 с криостатом; Struers Lectropol-5 с криостатом. Зал на 11 рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами с подключением сети "Интернет" и электронной информационно-образовательной среде университета, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели, проектор (2 шт), интерактивная доска, экран

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При изучении курса "Современные компьютерные технологии в структурном анализе" большое внимание следует уделить самостоятельной работе с учебниками, справочной литературой и текущими публикациями в ведущих российских и зарубежных журналах по рассматриваемым темам курса. Большую часть вопросов, возникающих в процессе самостоятельной подготовки, рекомендуется выносить для обсуждения на практических занятиях.

Обучение проводится в один семестр и организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа студентов осуществляется и контролируется с помощью:

- вопросов для самоконтроля,
- двух письменных контрольных работ,
- двух домашних заданий.

Контрольные работы проводятся в часы практических занятий.

Возможно получение экзамена автоматически на основании оценок за контрольные и домашние задания, оценка проставляется как среднеарифметическая за все перечисленные контрольные мероприятия, оцениваемые по пятибалльной системе.

Перед началом занятий студенты получают на текущий семестр календарный план проведения практических занятий и контрольных работ, график выдачи и сдачи домашних заданий.

Для успешного освоения изучаемой дисциплины для студентов организуются еженедельные консультации преподавателей в компьютерном классе.