

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 25.09.2023 15:15:40

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) Строение некристаллических систем

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

03.03.02 ФИЗИКА

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 7

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

дфмн, профессор, Калошкин Сергей Дмитриевич

Рабочая программа

Строение некристаллических систем

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 03.03.02 ФИЗИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

03.03.02 ФИЗИКА, 03.03.02-БФ3-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

03.03.02 ФИЗИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физической химии

Протокол от 21.06.2022 г., №11-21/22

Руководитель подразделения Салимон А.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины - получить знания о структуре, условиях образования, термодинамических и кинетических параметрах стабильности некристаллических металлических фаз, их свойствах и возможных применениях в промышленности, о методах получения.
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.11
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Высшая математика. Спецглавы.	
2.1.2	Квантовая механика	
2.1.3	Методы исследования материалов	
2.1.4	Фазовые равновесия и структурообразование	
2.1.5	Физика поверхности	
2.1.6	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.1.7	Линейная алгебра	
2.1.8	Методы контроля и анализа веществ	
2.1.9	Теория поверхностных явлений	
2.1.10	Теория функций комплексных переменных	
2.1.11	Техника физико-химического эксперимента	
2.1.12	Электродинамика	
2.1.13	Кристаллография	
2.1.14	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.15	Методы математической физики	
2.1.16	Теоретическая механика и основы теории упругости.	
2.1.17	Физика	
2.1.18	Электротехника	
2.1.19	Математика	
2.1.20	Органическая химия	
2.1.21	Информатика	
2.1.22	Химия	
2.1.23	Инженерная и компьютерная графика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Квантовые вычисления	
2.2.2	Методы вычислительной физики	
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	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Статистические расчеты равновесий	
2.2.8	Теоретическая нанофотоника	
2.2.9	Термодинамика неравновесных процессов	
2.2.10	Термодинамика сложных систем	
2.2.11	Физика низкоразмерных систем	
2.2.12	Фотоника	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок в области физики
Знать:
ПК-2-31 как выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок в области физики

ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять моделирование и анализ для проведения детальных исследований и поиска решения технических вопросов в соответствующей области исследования
Знать:
ОПК-1-31 законы в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности
ПК-2: Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок в области физики
Уметь:
ПК-2-У1 выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок в области физики
ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять моделирование и анализ для проведения детальных исследований и поиска решения технических вопросов в соответствующей области исследования
Уметь:
ОПК-1-У1 применять базовые знания в области физико-математических и естественных наук
ПК-2: Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок в области физики
Владеть:
ПК-2-В1 навыками проведения экспериментов и оформление результатов исследований и разработок в области физики
ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять моделирование и анализ для проведения детальных исследований и поиска решения технических вопросов в соответствующей области исследования
Владеть:
ОПК-1-В1 навыками применения базовых знаний в области физико-математических и естественных наук

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. Определение аморфного состояния вещества							
1.1	Понятие аморфной структуры веществ, место аморфных фаз среди других состояний твердых веществ /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.2	Сравнение аморфного, жидкого и кристаллического состояний. Неорганические и органические стекла /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.3	Выполнение индивидуального задания. Написание реферата /Ср/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.4	История появления различных технологий получения аморфных металлических сплавов /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.5	Проектирование метода быстрой закалки /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			

1.6	Выполнение индивидуального задания. Написание реферата /Ср/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.7	Методы получения аморфных металлических сплавов. Классификация методов получения аморфных сплавов /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.8	Критерии оценки склонности металлических систем к аморфизации /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.9	Выполнение индивидуального задания. Написание реферата /Ср/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
Раздел 2. Стабильность структуры аморфных сплавов								
2.1	Атомная структура металлов и сплавов в аморфном и жидком состоянии /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.2	Модели атомного строения аморфных тел /Пр/	7	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.3	Выполнение индивидуального задания. Написание реферата /Ср/	7	16	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.4	Структура и морфология продуктов кристаллизации /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.5	Рентгенофазовый анализ аморфных сплавов /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.6	Выполнение индивидуального задания. Написание реферата /Ср/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.7	Превращения в аморфных сплавах при нагреве. Релаксация и кристаллизация /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.8	Рассмотрение кинетических уравнений для превращений в аморфных сплавах /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			

2.9	Выполнение индивидуального задания. Написание реферата /Ср/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
Раздел 3. Свойства аморфных сплавов								
3.1	Свойства аморфных металлических быстрозакаленных сплавов /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.2	Расчет энергии активации фазовых превращений по данным /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.3	Выполнение индивидуального задания. Написание реферата /Ср/	7	16	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.4	Магнитные свойства аморфных сплавов /Лек/	7	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.5	Особенности магнитной структуры аморфных ленточных сплавов /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.6	Выполнение индивидуального задания. Написание реферата /Ср/	7	9	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			

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	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение аморфного состояния, особенности аморфной структуры металлических систем. 2. Методы получения аморфных сплавов. 3. Критерии оценки склонности к аморфизации в металлических системах 4. Основные типы аморфных металлических систем. 5. Структура аморфных сплавов, химический и топологический порядок. 6. Свойства аморфных сплавов. Магнитные свойства. 7. Превращения в аморфных сплавах, релаксация и кристаллизация. 8. Кинетика кристаллизации аморфных сплавов. 9. Термодинамический анализ стабильности и кристаллизации аморфных сплавов. 10. Аморфно-кристаллические нано структуры. 11. Применение аморфных сплавов. <ol style="list-style-type: none"> 1. Оже-спектроскопия - облучение поверхности электронами и её анализ по энергии Оже-электронов. 2. Методы контроля атомного окружения. Ядерный γ-резонансный спектроскопический анализ (ЯГРС). 3. Дифференциальный термомагнитный анализ (ДТМА) 4. TG (термогравиметрический) - метод термического анализа. 5. DSC (дифференциальная сканирующая калориметрия)
-----	--------------------	----------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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
P1	РЕФЕРАТ	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы исследования кинетики кристаллизации аморфных сплавов 2. Применения аморфных магнитомягких материалов

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

Экзамен не предусмотрен

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

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно применяет полученные знания 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, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляет их после дополнительных и наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания для решения простых задач, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Арсенкин А. М., Быкова Ю. С., Горшенков М. В., др., Калошкин С. Д.	Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Современные методы исследований функциональных материалов: учебно-метод. пособие: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Абрамов Н. Н., Белов В. А., Гершман Е. И., др., Калошкин С. Д.	Современные методы исследований функциональных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Аронин А. С., Гончаров В. А., Суворов Э. В., др., Суворов Э. В.	Физико-химия и технология аморфных и микрокристаллических сплавов: Лаб. практикум для студ. спец. 11.05	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Нанотехнологии и наноматериалы Федеральный интернет портал	http://www.portalnano.ru
----	------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Консультант Плюс
П.2	Garant.ru
П.3	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.4	ESET NOD32 Antivirus
П.5	Win Pro 10 32-bit/64-bit

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Каталог Российской государственной библиотеки (РГБ) [Электронный ресурс]. – http://www.aleph.rsl.ru (Ссылки на внешний сайт.)Ссылки на внешний сайт..
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.