МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
материаловедения и индустрии наносистем

В.М. Иевлев
16.05.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Аморфные и квазикристаллические материалы

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.04.02 – Химия, физика и механика материалов

2. Профиль подготовки/специализация:

Программа «Химия, физика и механика новых функциональных материалов и наноматериалов»

3. Квалификация выпускника: ***магистр***

4. Форма обучения: ***очная***

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: ***материаловедения и индустрии наносистем***

6. Составители программы: ***Даринский Борис Михайлович, д.ф.-м.н., профессор***

7. Рекомендована: научно-методическим советом химического факультета, протокол №10-03 от 27.03.2025

---

8. Учебный год: 2026/2027 **Семестр(ы):** 3

9.Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение студентами основных понятий, специфики атомной структуры различных материалов, физико-химичесских свойств и применений материалов.

Основные задачи изучения дисциплины:

– формирование у студентов необходимых знаний понимания геометрического смысла структурных параметров в материалах различного типа, способов получения и применения.

– ознакомление с основными достижениями и перспективами в области исследования использования материалов с различными структурами

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок Б1, часть, формируемая участниками образовательных отношений

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен овладеть в профессиональной деятельности основными типовыми методами синтеза и анализа веществ, элементного и фазового состава, структуры и свойств материалов (включая наноматериалы)	ПК-3.1	Способен использовать знания о составе, структуре и свойствах материалов для решения задач материаловедения	знать: современные тенденции развития неорганической химии аморфных материалов; основные закономерности и особенности изменения свойств аморфных материалов от элементного состава их соединений уметь: прогнозировать свойства синтезируемых материалов и наноматериалов и осуществлять целенаправленный выбор метода их синтеза владеть: навыками научно обоснованного совместного использования данных различных физико-химических и расчетных методов исследования для получения максимально возможных качественных, прецизионных данных о свойствах синтезируемых материалов
		ПК-3.2	Владеет основными методами синтеза и анализа вещества	знать: современные тенденции развития неорганической химии аморфных материалов; основные закономерности и особенности изменения свойств аморфных материалов от элементного состава их соединений уметь: прогнозировать свойства синтезируемых материалов и наноматериалов и осуществлять целенаправленный выбор метода их синтеза владеть: навыками научно обоснованного совместного использования данных различных физико-химических и расчетных методов исследования для получения максимально возможных качественных, прецизионных данных о свойствах синтезируемых материалов

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4/144.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			2 семестр	3 семестр	…
Контактная работа		56		56	
в том числе:	лекции	18		18	
	практические	38		38	
	лабораторные	–		–	
	курсовая работа	–		–	
Самостоятельная работа		88		88	
Промежуточная аттестация *(для экзамена)*					
Итого:		144		144	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Определение и классификация типов упорядочения	Позиционный порядок. Ориентационный прядок. Дальний и ближний порядок. Соразмерные и несоразмерные фазы.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11234
1.2	Стекла	Аморфные простые ковалентные структуры. Аморфный углерод, аморфный кремний. Решетка Захариасена. Кремниевые и боратные диэлектрические стекла. Металлические стекла. Полимеры.	
1.3	Жидкости	Простые жидкости: металлические, полупроводниковые, ионные расплавы. Структура жидкой воды.	
1.4	Квазикристаллы. Жидкие кристаллы	Группы симметрии квазикристаллов. Нематики, смектики,холистерики. Директор.Ближний порядок.	
2. Практические занятия			
2.1	Определение и классификация типов упорядочения	Бинарная корреляционная функция Структурные характеристики аморфных полимеров	
2.2	Стекла	Симметрия квазикристаллов	
2.3	Жидкости	Атомные кластеры в металлических стеклах	
2.4	Квазикристаллы. Жидкие кристаллы	Термодинамическая теория несоразмерных фаз Температурные зависимости проводимости	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Определение и классификация типов упорядочения	4	9		20	33
2	Стекла	4	9		20	33

3	Жидкости	4	10		20	34
4	Квазикристаллы Жидкие кристаллы	6	10		28	44
	Итого:	18	38	–	88	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Данный курс основан на сочетании лекционных и практических занятий. Достаточно большое внимание уделено самостоятельной работе студентов, в рамках которой необходимо уделять внимание более углубленному изучению отдельных разделов дисциплины, работе с литературными источниками, статьями в ведущих научных журналах и специализированных изданиях, поиску информации.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины *(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)*

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Клеман М. Основы физики частично упорядоченных сред. Жидкие кристаллы, коллоиды, фрактальные структуры, полимеры и биологические объекты / М. Клеман, О.Д. Лаврентович. – М. : Физматлит, 2007. – 679 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Займан Д. Модели беспорядка. Теоретическая физика однородно неупорядоченных систем / Джон Займан ; пер. с англ. под ред. [и с предисл.] В. Л. Бонч-Бруевича. – М. : Мир, 1982. – 591 с.
3	Судзуки К. Аморфные металлы / К. Судзуки, Х. Фудзимори, К. Хасимото ; под ред. Ц. Масумото; пер. с японского Е.И. Поляка; под ред. И.Б. Кекало. – М. : Металлургия, 1987. – 328 с.
4	Катлер М. Жидкие полупроводники / М. Катлер ; пер. с англ. под ред. А.А. Андреева, В.А. Алексеева. – М. : Мир, 1980. – 256 с.
5	Скрышевский А.Ф. Структурный анализ жидкостей и аморфных тел / А.Ф. Скрышевский. – 2-е изд., перер. и доп. – М. : Высшая школа, 1980. – 323 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	https://www.lib.vsu.ru/ - сайт Зональной Научной Библиотеки Воронежского государственного университета
2.	http://www.nanometer.ru/ - Нанотехнологическое сообщество «Нанометр»

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы *(учебно-методические рекомендации, пособия, задачники, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)*

№ п/п	Источник
1.	

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение): При реализации дисциплины используются различные типы лекций – вводные лекции, информационные лекции с визуализацией (мультимедийные презентации), по отдельным темам – обзорные. На практических занятиях: выступление с рефератами, семинарские занятия. Текущая аттестация осуществляется в форме контрольных работ, промежуточная – по КИМ. Использование ЭУМК https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11234

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория. Специализированная мебель

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Определение и классификация типов упорядочения	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос
2.	Стекла	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос
3.	Жидкости	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос
4.	Квазикристаллы Жидкие кристаллы	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				*Перечень вопросов*

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к экзамену и порядок формирования КИМ
1. Геометрические характеристики атомного строения аморфных материалов. Бинарная корреляционная функция.
2. Бинарная корреляционная функция сплавов.
3. Представления о плотной упаковке металлических стекол.
4. Атомное строение ковалентных аморфных материалов. Сетка Захареасена.
5. Строение полимерных цепей и их структурные характеристики.
6. Атомное строение силикатных и боратных стекол.
7. Атомное строение квазикристаллов.
8. Энергетический спектр электронов в аморфных веществах.
9. Локализованные и делокализованные состояния.
10. Переход Андерсона в электронной системе.
11. Переход Мотта.
12. Механизмы локализации электронов.
13. Модель протекания электронов в аморфных проводниках.
14. Теория Мотта для электрической проводимости
15. Экситоны и поляроны в аморфных полупроводниках.
16. Механические характеристики квазикристаллов и аморфных материалов.
17. Оптические характеристики аморфных материалов.
18. Магнитные структуры аморфных материалов

Каждый КИМ содержит 2 вопроса из разных разделов программы.

Описание технологии проведения

На подготовку письменного ответа на вопросы КИМ (на листах ответов) даётся 60 минут, после этого проводится устная беседа.

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

1) знание учебного материала о современных представлениях о квазикристаллах и аморфных материалах;
2) знание понятийного аппарата, используемого для описания электронной и атомной сруктуры и свойств аморфных материалов;
3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
4) умение использовать полученные знания для прогнозирования свойств аморфных материалов, выбор метода их синтеза;
5) владение навыками научно обоснованного совместного использования данных различных физико-химических и расчетных методов исследования для получения максимально возможных качественных, прецизионных данных о свойствах синтезируемых материалов.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется 4-балльная шала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области современной науки о низкоразмерных системах	*Отлично*
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен знания для решения практических задач в области квантовой теории низкоразмерных систем, допускает отдельные ошибки при рассмотрении отдельных при описании современных представлений о специфике низкоразмерных систем.	*Хорошо*
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен описать основные теории и современные представления о низкоразмерных системах, допускает грубые ошибки при ответе.	*Удовлетвори-тельно*
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	*Неудовлетвори-тельно*