

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)
20.06.2018г.

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: *Химия, физика и механика функциональных материалов*

3. Квалификация (степень) выпускника: *магистр*

4. Форма обучения: *очная*

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

6. Составители программы: Даринский Борис Михайлович, доктор физико-математических наук профессор

7. **Рекомендована:** научно-методическим советом химического факультета, протокол № 5 от 24.05.2018

8. Учебный год: *2019/2020*

Семестр(ы): *3*

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью изучения дисциплины является изучение студентами основных понятий, специфики атомной структуры различных материалов, физико-химических 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, базовая или вариативная часть, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей))

Блок Б1, вариативная часть.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих курсах, изученных студентами ранее в бакалавриате: «Общая и неорганическая химия», «Структурная химия и кристаллохимия», «Материаловедение», «Физико-химия нанокластеров, наноструктур, наноматериалов», «Нанотехнологии», «Тонкие плёнки и гетероструктуры».

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-2	владением знаниями в области современных теоретических концепций различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств, фундаментальные навыки научно-исследовательской работы	знать: современные тенденции развития неорганической химии аморфных материалов; основные закономерности и особенности изменения свойств соединений в зависимости от их состава и местоположения компонент в Периодической системе уметь: прогнозировать свойства синтезируемых аморфных материалов 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 аморфных материалов
ПК-1	готовностью, основанной на реальном опыте работы, к проведению самостоятельных научно-исследовательских работ в области химии, физики, механики, наук о материалах и нанотехнологий, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владения	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

	навыками современных экспериментальных методов	максимально возможных качественных, прецизионных данных о свойствах синтезируемых материалов
ПК-2	Способность выработки новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами, решение фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий	Знать: современные тенденции развития неорганической химии аморфных материалов; основные закономерности и особенности изменения свойств соединений в зависимости от элементного состава уметь: прогнозировать свойства синтезируемых аморфных материалов 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. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		...	3	...
Аудиторные занятия	50		50	
в том числе: лекции	34		34	
практические	16		16	
лабораторные	–			
Самостоятельная работа	94		94	
Форма промежуточной аттестации (зачет с оценкой)	0		0	
Итого:	144		144	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Определение и классификация типов упорядочения	Позиционный порядок. Ориентационный порядок. Дальний и ближний порядок. Соразмерные и несоизмерные фазы.
1.2	Стекла	Аморфные простые ковалентные структуры. Аморфный углерод, аморфный кремний. Решетка Захарьясена. 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, холестерики. 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 несоизмерных фаз Температурные зависимости проводимости

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Определение и классификация типов упорядочения	8	4		24	36
2	Стекла	8	4		22	34
3	Жидкости	10	4		24	38
4	Квазикристаллы Жидкие кристаллы	8	4		24	36
	Итого:	34	16		96	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

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»
3.	http://www.chem.msu.ru/rus/ - Chemnet - официальное электронное издание Химического

	факультета МГУ в Internet,
4.	www.e-library.ru - информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
5.	http://iric.imet-db.ru/ - База данных IRIC (Information Resources of Inorganic Chemistry) содержит краткую информацию об информационных системах в области неорганической химии и материаловедения.

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

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

№ п/п	Источник

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Мультимедийный проектор, ноутбук, экран

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-2 владением знаниями в области современных теоретических концепций различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств, фундаментальные навыки научно-исследовательской работы	знать: современные тенденции развития неорганической химии аморфных материалов; основные закономерности и особенности изменения свойств соединений в зависимости от их состава и местоположения компонент в Периодической системе	Определение и классификация типов упорядочения	Устный опрос
	уметь: прогнозировать свойства синтезируемых аморфных материалов и осуществлять целенаправленный выбор метода их синтеза	Определение и классификация типов упорядочения	Устный опрос

	<p>Владеть:</p> <p>навыками научно обоснованного совместного использования данных различных физико-химических и расчетных методов исследования для получения максимально возможных качественных, прецизионных данных о свойствах синтезируемых аморфных материалов</p>	<p>Определение и классификация типов упорядочения</p>	<p>Устный опрос</p>
<p>ПК-1 готовностью, основанной на реальном опыте работы, к проведению самостоятельных научно-исследовательских работ в области химии, физики, механики, наук о материалах и нанотехнологий, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владения навыками современных экспериментальных методов</p>	<p>знать:</p> <p>современные тенденции развития неорганической химии аморфных материалов; основные закономерности и особенности изменения свойств аморфных материалов от элементного состава их соединений</p>	<p>Стекла Жидкости Квазикристаллы Жидкие кристаллы</p>	<p>Устный опрос</p>
	<p>уметь:</p> <p>прогнозировать свойства синтезируемых материалов и наноматериалов и осуществлять целенаправленный выбор метода их синтеза</p>	<p>Стекла Жидкости Квазикристаллы Жидкие кристаллы</p>	<p>Устный опрос</p>
	<p>владеть:</p> <p>навыками научно обоснованного совместного использования данных различных физико-химических и расчетных методов исследования для получения максимально возможных качественных, прецизионных данных о свойствах синтезируемых материалов</p>	<p>Стекла Жидкости Квазикристаллы Жидкие кристаллы</p>	<p>Устный опрос</p>
<p>ПК-2 Способность выработки новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами,</p>	<p>Знать:</p> <p>современные тенденции развития неорганической химии аморфных материалов; основные закономерности и особенности изменения свойств соединений в зависимости от элементного состава</p>	<p>Стекла Жидкости Квазикристаллы Жидкие кристаллы</p>	<p>Устный опрос</p>

решение фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий	уметь: прогнозировать свойства синтезируемых аморфных материалов и осуществлять целенаправленный выбор метода их синтеза	Стекла Жидкости Квазикристаллы Жидкие кристаллы	Устный опрос
	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	Стекла Жидкости Квазикристаллы Жидкие кристаллы	Устный опрос
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Пример:

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 структуры 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 экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>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 об аморфных материалах</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен знания для решения практических задач в области современной химии</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>

<i>аморфных материалов, допускает отдельные ошибки при рассмотрении отдельных способов синтеза материалов или при описании современных представлений неорганической химии</i>		
<i>Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен описать основные теории и современные представления, допускает грубые ошибки при ответе</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки</i>	–	<i>Неудовлетворительно</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

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 Захараева.
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.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа, рефераты); письменных работ (контрольные). Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.