

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дагестанский государственный педагогический университет
им. Р. Гамзатова»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе
и цифровизации - начальник
управления научных исследований



Сурхаев М.А.
2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СОВРЕМЕННЫЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
(2.1.5.1(Ф))

Научная специальность 1.4.1. Неорганическая химия

Махачкала, 2024

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Современные неорганические материалы» является специальной дисциплиной, углубляющей знания аспирантов в области физической, неорганической химии, дополняя классический курс информацией о современных методах исследования, новых результатах в изучении процессов и свойств материалов.

Объектами изучения являются металлы, сплавы, химические соединения, полупроводники и диэлектрики, а также физические и физико-химические явления, сопровождающие процессы их получения, обработки и эксплуатации.

Изучение дисциплины способствует развитию познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний.

Целью изучения дисциплины «Современные неорганические материалы» является получение знаний о превращении веществ, при которых из молекул одних веществ путем соединения, разложения и перегруппировок, входящих в них атомов, образуются молекулы других веществ; овладение студентами знаниями физико-химических закономерностей и умением использовать их для понимания и исследования процессов жизнедеятельности.

2.0. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Курс 2.1.5.1(Ф) «Современные неорганические материалы химии» для аспирантов строится на базе знаний по химии, физике и математике, объём которых определяется программами Вуза. Курс входит в цикл обязательных дисциплин (модули) направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 1.4.1 – Неорганическая химия

3.0. Общая трудоемкость дисциплины

Трудоемкость дисциплины составляет 72 ч (2 зачетные единицы), в т.ч. по очной форме обучения: лекций – 12 ч, практические – 12 ч, самостоятельная работа – 48 ч.; по заочной - лекций – 4 ч, практические – 4ч, самостоятельная работа – 64 ч.

4.0. Требования к результатам освоения программы Аспирантуры

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

-Классификацию функциональных неорганических материалов.

- основные классы современных материалов, их свойства и области применения, принципы выбора материалов, основные технологические процессы производства и обработки материалов;
- закономерности структурообразования, фазовые превращения в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов;
- структурные особенности твердых тел, связанные с наличием дефектных состояний;
- важнейшие проблемы науки о материалах

Уметь:

- выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий;
- проводить химический анализ процессов и материалов;
- использовать взаимосвязь свойств веществ и структуры для формирования эксплуатационных характеристик материалов;
- работать с установками и приборами, использовать методы и аппаратуру для анализа физико-химических характеристик.

5.0. Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)						Формы контроля успеваемости	Форма проведения занятий
		ЛК		Лаб		СРС			
		о	з	о	з	о	з		
1	Систематика и дизайн материалов. Классификация функциональных неорганических материалов по составу, структуре, свойствам и областям применения. Структурная иерархия материалов. Физико-химические принципы.	4	1	4	2	16	22	Проработка учебного материала по учебной и научной литературе, работа с вопросами для самопроверки. Доклады, эссе, опрос. Учебный эксперимент.	И-ЛК ЛПЗ
2	Особенности создания материалов на основе диссипативных структур. Дисперсные и ультрадисперсные материалы	4	1	4	1	16	22	Доклады, эссе, рефераты. Обсуждение проблемных вопросов с преподавателями в рамках индивидуальных консультаций. Учебный эксперимент.	И-ЛПЗ ЛПЗ
3	Эволюция от молекул к материалам. Наноструктуры, нанокompозиты и нанореакторы. Фрактальные модели дисперсных и ультрадисперсных систем.	4	2	4	1	16	20	Проработка учебного материала по учебной и научной литературе, работа с вопросами для самопроверки. Выполнение экспериментальных заданий, доклады. Контрольная работа.	ЛК, ЛПЗ И-СРС
	Итого:	12	4	12	4	48	64	Зачет	
	Общая трудоемкость	72							

Обозначения: ОТ - общая трудоемкость, ЛК- лекции, ЛПЗ – лабораторно-практические занятия, СРС – самостоятельная работа студентов, И– интерактивная форма проведения занятий.

6.0.Образовательные технологии

Руководствуясь наиболее эффективной педагогической методикой «поэтапного усвоения знаний», преподаватель дисциплины последовательно выводит обучающихся студентов на этапы: 1. мотивационный, 2. ориентационный, 3. предметного действия и др. Именно 3-ий этап предметного действия предполагает процесс «опредмечивания» знаний, использования их как инструмента действия: а именно самостоятельного изучения части учебного материала, решения практических заданий, максимально способствующих усвоению знаний.

В процессе освоения дисциплины «Перспективные неорганические материалы» используются следующие образовательные технологии:

А) Стандартные методы обучения: лекции; лабораторно-практические занятия, на которых обсуждаются основные проблемы, освещенные в лекциях и сформулированные в домашних заданиях; компьютерные занятия; письменные или устные домашние задания; обсуждение подготовленных студентами эссе; круглые столы; консультации преподавателей; самостоятельная работа студентов, в которую входит освоение теоретического материала, подготовка к занятиям, выполнение указанных выше письменных работ; консультации преподавателей.

Б) Методы обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий: круглые столы, дискуссии; анализ проблемных ситуаций.

При реализации различных видов учебной работы используются активные и интерактивные формы проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию актуальной информации.

При проведении лекционных занятий должен преобладать метод проблемного изложения, как и применение рейтинговой системы при аттестации студентов.

7.0.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Темы докладов, эссе, рефератов

1. Керамика и композиты

(Виды функциональной керамики. Керамические материалы с диэлектрическими, магнитными, оптическими, химическими и ядерными функциями. Процессы формирования и спекания керамики. Перспективные керамические композиты. Области применения керамических материалов.)

2. Стеклообразные и аморфные материалы

(Термодинамика и кинетика процессов стеклования. Структура силикатных, боратных и фосфатных стекол. Аморфные металлы и металлические стекла. Высокочистые стекла для световодов. Натрий-кальций-фосфатно-силикатное биостекло. Фотохромные стекла. Прозрачная стеклокерамика. Фотонные кристаллы. Применение стекол.

3. Тонкие пленки и покрытия

(Пленка как композит. Взаимное влияние пленки и подложки. Условия осаждения и морфология пленки. Эпитаксия. Методы осаждения пленок. Применение тонкопленочных материалов.)

4. Синтетические кристаллы

(Огранка кристаллов. Механизмы роста кристаллов. Методы получения кристаллов. Проблема роста крупных кристаллов с малой плотностью дислокаций. Новые поколения синтетических кристаллов на основе GaAs, GaN, SiC, и сверхпроводящих купратов. Вискеры. Области применения монокристаллов.)

5. Диэлектрические материалы

(Важнейшие диэлектрические характеристики материалов. Сегнето-, пьезо- и пироэлектрики Сегнетоэлектрики-полупроводники, сегнетомагнетики. Применение диэлектриков.)

6. Магнитные материалы

(Важнейшие типы магнитомягких и магнитожестких материалов. Магнитные металлы и сплавы типа альнико, SmCo₅ и Fe-Nd-B. Пути повышения магнитной энергии сплавов, связанные с применением термической, термомеханической обработки. Магнитодиэлектрики типа ферритов со структурой шпинели, граната, магнетоплюмбита. Материалы с коллосальным магнитосопротивлением. Применение магнитных материалов.)

7. Высокотемпературные сверхпроводники

(Особенности кристаллохимии высокотемпературных сверхпроводников. Критические параметры ВТСП. Методы получения объемных ВТСП материалов: твердофазный синтез, кристаллизация из перитектического расплава $R\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$, особенности их микроструктуры. Методы получения длинномерных ВТСП-материалов: ленты и провода в серебряной оболочке. Пути повышения критических характеристик ВТСП-материалов: оптимизация катионного состава и содержания кислорода, текстурирование путем термической и механической обработки, создание центров пиннинга. Повышение пиннинга магнитного потока путем создания нано- и микронеоднородностей в матрице сверхпроводника, наноккомпозиты. Области применения ВТСП-материалов.)

8. Материалы с ионной и электронной проводимостью

(Критерии возникновения суперионного состояния твердых тел. Важнейшие типы анионных и катионных проводников. Дисперсоиды. Композитные твердые электролиты. Электронно-ионные проводники. Катодные материалы литиевых батарей. Протонные проводники. Применение твердых электролитов в химических источниках тока, в сенсорных системах и гальванических цепях, предназначенных для изучения термодинамики твердофазных реакций, кислородных мембранах.)

9. Полупроводниковые материалы

(Определения. Основные типы полупроводниковых материалов и требования к ним. Основные технологические процессы в полупроводниковой технике. Полупроводниковые материалы с расширенными функциональными возможностями (термисторы, магнитные полупроводники, светоизлучающие элементы, материалы для полупроводниковых лазеров). Термоэлектрические явления. Применение полупроводников.)

10. Биоматериалы (Требования к материалам, используемым для протезирования. Классификация биокерамики по отношению к живой ткани (биоинертная, пористая, биоактивная, ресорбируемая). Керамические материалы на основе ZrO_2 , гидроксил- и фторапатита. Механизм взаимодействия биокерамики с живой тканью. Керамика для протезирования зубов.)

Вопросы для самоконтроля знаний

- 1) Систематика и дизайн материалов.
- 2) Классификация функциональных неорганических материалов по составу, структуре, свойствам и областям применения.
- 3) Структурная иерархия материалов. Физико-химические принципы конструирования новых материалов.
- 4) Определения. Эволюция от молекул к материалам.
- 5) Наноструктуры, наноккомпозиты и нанореакторы.
- 6) Фрактальные модели дисперсных и ультрадисперсных систем.
- 7) Механические и физико-химические процессы диспергирования и смешения порошков.

- 8) Ультрадисперсные металлы с необычными функциями. Новые технологии получения ультрадисперсных материалов, основанные на синергетике химического и физического воздействия.
- 9) Использование кластерных и ультрадисперсных материалов и нанокompозитов.
- 10) Керамика и композиты. Определения. Виды функциональной керамики.
- 11) Керамические материалы с диэлектрическими, магнитными, оптическими, химическими и ядерными функциями.
- 12) Стеклообразные и аморфные материалы.
- 13) Термодинамика и кинетика процессов стеклования.
- 14) Тонкие пленки и покрытия.
- 15) Синтетические кристаллы.

8.0. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. А. Вест. Химия твердого тела. М.: Мир, 2008, т.1,2.
2. Ю.Д.Третьяков, Х.Лепис. Химия и технология твердофазных материалов. М.: МГУ, 2005.
3. В.И.Фистуль. Физика и химия твердого тела, т.1,2. М.: Металлургия, 2005.
4. С.С.Горелик, М.Я.Дашевский. Материаловедение полупроводников и диэлектриков. М.: Металлургия, 2008.
5. В.И.Фистуль. Новые материалы. Состояние, проблемы, перспективы. М.: МИСИС, 2005.
6. Ч.Н.Р.Рао, Дж.Гополакришнан. Новые направления в химии твердого тела. Новосибирск: Наука, 2008.
7. Л. ван Флек. Теоретическое и прикладное материаловедение. М.: Атомиздат, 2005.
8. О.Уайэтт, Д.Дью-Хьюз, Металлы. Керамики. Полимеры., М.: Атомиздат, 2009
9. У.Д.Кингери. Введение в керамику. М., 2007, 494 с.

б) дополнительная литература:

1. Дж.Блейкмор. Физика тв.тела. Мир, Москва, 1988, С.325 [J.S.Blakemore. Solid State Physics. Cambridge University Press, England, 1985]
2. Handbook of Crystal growth, vol.1a. (Ed. D.T.J.Hurle). North-Holland, Amsterdam, 1993, P.18-39
3. М.Декруа, Э.Фишер. В кн.: Сверхпроводимость в тройных соединениях II. Сверхпроводимость и магнетизм, (Под ред. М.Мейпла и Э.Фишера, пер. с англ. В.А.Губанова, 4.Э.З.Курмаева под ред. С.В.Вонсовского), Мир, Москва, 1985, С.79-130
5. А.М.Абакумов, Е.В.Антипов, Л.М.Ковба, Е.М.Копнин, С.Н.Путилин, Р.В.Шпанченко. Успехи Химии, 64, 769 (1995)
6. Ю.Д.Третьяков, Е.А.Гудилин. Химические принципы получения металлоксидных сверхпроводников, Успехи Химии, 2000, т.69, н.1, с.3-40.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. химик. ru,
2. students.chemport.ru,
3. chemistry-chemists.com,
4. anchem.ru,
5. <http://chemport.ru>,
6. forum.xumuk.ru.

Сайты:

Перст – Перспективные Технологии

<http://perst.isssph.kiae.ru/>

EFFORT

<http://www.rebco-effort.net/>

Materials Today!

<http://www.materialstoday.com/home.htm>

Электронная библиотека РФФИ и ФНМ

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>, <http://lib.hsms.msu.ru/>

9.0. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Дисциплина «Современные неорганические материалы» обеспечена базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой, заданиями для самостоятельной работы, вопросами к зачету, видео- аудиовизуальные средствами обучения (интерактивные доски, видеопроекторы), имеет электронную библиотеку, а также кафедра имеет доступ к интернет-ресурсам.

Лекции по предмету проводятся в конферен-зале НИИ ОНХ и аудитории 40, а лабораторно-практические занятия проходят в специализированных лабораториях НИИ ОНХ, которые оснащены современным оборудованием. В учебном процессе и исследовательской деятельности применяется ИКТ и оргтехника для проведения аудио-визуальных интерактивных курсов по лекциям, практикуму и наглядным пособиям.

Список оборудования по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности

- 1.Огнетушитель (2шт)
- 2.Ящик с песком
- 3.Аптечка
4. Несгораемая ткань
5. Уголок по ТБ и ПБ с инструкциями

10. АДАПТАЦИЯ ОПОП ВО ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Университет предоставляет возможность получения высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и аспирантуры.

В университете предусмотрены все необходимые специальные условия проведения вступительных испытаний, процедур государственной итоговой

аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития и индивидуальных возможностей.

В университете постоянно ведется работа по обеспечению беспрепятственного доступа лиц с ограниченными возможностями здоровья и (или) инвалидов в имущественный комплекс университета. Обеспечивается доступность услуг путем изменения порядка их предоставления, при необходимости оказывается дополнительная помощь ассистентов, процесс обучения лиц с ОВЗ и инвалидностью обеспечивается (при необходимости) специальными техническими средствами.

Все учебные корпуса обеспечены следующими материально-техническими условиями, обеспечивающими возможность беспрепятственного доступа лиц с ограниченными возможностями здоровья и (или) инвалидов: при входе в здание имеются пандус с поручнем, кнопка вызова, тактильная мнемосхема и тактильная вывеска, вход оборудован расширенным дверным проемом, оборудован санузел для лиц с ОВЗ и инвалидов.

Адаптация образовательной программы и/или индивидуальных учебных планов для каждого обучающегося с инвалидностью или лица с ОВЗ при совместном обучении (инклюзивное образование) происходит по выбору обучающегося. Образовательные программы адаптируются с учетом нозологии.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов возможны следующие дополнительные формы сопровождения и материально-технического и информационного обеспечения образовательного процесса:

- Организационно-педагогическое сопровождение обучающихся в части своевременного и качественного прохождения образовательного процесса в соответствии с календарным учебным графиком в условиях инклюзивного обучения.

- Психолого-педагогическое сопровождение в рамках оказания консультаций и психологической поддержки обучающимся в ситуациях личностных, межличностных и учебных затруднений, рекомендаций в части профессионального выбора и становления.

- Социальное сопровождение в рамках оказания помощи и социальной поддержки обучающихся, включая содействие в решении бытовых проблем, проживания в общежитии, социальных выплат, выделения материальной помощи, стипендиального обеспечения. Возможна организация волонтерской помощи, обеспечение их участия в студенческом самоуправлении, в работе общественных организаций, в научной, творческой, спортивной жизни университета, в культурно-досуговой деятельности, участие в олимпиадах, конкурсах.

Образовательный процесс построен с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и состояния здоровья таких обучающихся при выборе методов и средств обучения, образовательных технологий реализации образовательной программы, определении форм проведения текущей, промежуточной и государственной итоговой аттестации обучающихся. При

необходимости возможно увеличение времени на подготовку к зачетам и экзаменам, а также проведение промежуточной аттестации в несколько этапов.

Учитываются рекомендации, содержащиеся в заключении психолого-медико-педагогической комиссии, или рекомендации медико-социальной экспертизы, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации или реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда при определении мест прохождения практики обучающимися. Формы проведения устанавливаются с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Обучающиеся обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации: для лиц с нарушениями зрения - в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла, в печатной форме на языке Брайля; для лиц с нарушениями слуха - в печатной форме, в форме электронного документа; для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата - в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудио- и видеоматериалов.

Образовательный процесс реализуется в специально оборудованных помещениях с возможностью беспрепятственного доступа и наличием оборудования, которое используется в процессе обучения студентов с инвалидностью различных нозологий.

Обучающимся предоставляются возможности освоения специализированных адаптационных модулей (дисциплин), включаемых в вариативную часть основной образовательной программы, факультативных дисциплин, в порядке, установленном локальным нормативным актом организации.

При составлении индивидуального графика обучения предусматриваются различные варианты проведения занятий: в университете (в академической группе и индивидуально), на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

При определении мест прохождения практик обучающимися с ОВЗ и инвалидами университет учитывает рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида или рекомендации психолого-медикопедагогической комиссии, относительно рекомендованных условий и видов труда. При необходимости для прохождения практики создаются специальные рабочие места в соответствии с характером ограничений здоровья, а также с учетом характера выполняемых трудовых функций. Формы проведения практики обучающихся с инвалидностью и лиц с ОВЗ устанавливаются с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Для обучающихся с инвалидностью и ЛОВЗ с особыми образовательными потребностями по дисциплинам «Физическая культура» и «Элективные курсы по физической культуре и спорту» разработаны программы на основе принципов адаптивной физической культуры, которые предполагают, что физическая культура во всех ее проявлениях должна стимулировать позитивные морфо-

функциональные сдвиги в организме, формируя тем самым необходимые двигательные координации, физические качества и способности, направленные на жизнеобеспечение, развитие и совершенствование организма. Также непрерывность образовательного процесса данной категории обучающихся, объективно не имеющих возможность по состоянию здоровья регулярно посещать занятия, обеспечивается необходимыми практико-методическими материалами как по общим разделам программы, так и индивидуально-ориентированным.