

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Аксёнов Александр Викторович
Должность: Декан химического факультета
Дата подписания: 19.06.2026 13:13:05
Уникальный программный ключ:
0736357872744024874551ca05ab654864b4864d

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРОКАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета
Д-р хим. наук, проф. Аксенов А.В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Кристаллохимия»

Направление подготовки/специальность	04.03.01 Химия
Направленность (профиль)/специализация	Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	6

Разработано

И.о. зав. кафедрой неорганической
химии, канд.хим.наук
Чебышев Константин Александрович
Ассистент каф. неорганической
химии,
Бережная Татьяна Сергеевна

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

- освоение основ взаимосвязи между химическим составом, кристаллической структурой веществ и их свойствами. От кристаллической структуры вещества зависят ее физико-химические, электро-физические и другие свойства, которые определяют области их практического использования.

- фундаментальная подготовка студента по дисциплине позволит осуществлять прогнозирование свойств и создание перспективных материалов для новой техники, что позволит успешно работать как в России, так и за рубежом, заниматься научно-исследовательской, образовательной или методической деятельностью. Данные навыки обеспечат социальную и академическую мобильность студента, востребованность на рынке труда, успешную карьеру, а также подготовят его к работе в условиях реальной экономики и существующей правовой системы.

- развитие активного химического мышления на основе системного подхода и современных достижений химии, формирование у студентов научного мировоззрения, понимание основ строения и кристаллической структуры соединений, привитие навыков анализа химического эксперимента.

В задачи программы подготовки входит

- одной из задач курса является усвоение теоретических основ кристаллохимии, которые позволили бы овладеть основными законами и понятиями, освоение студентами знаний и умений по геометрии и симметрии внешних форм кристаллов, кристаллической решетки, кристаллической структуры.

- обучение методам анализа эксперимента в неорганической химии, умение определять направления и оптимальные условия эксперимента;

- научиться представлять результаты описания структуры неорганических соединений, приобрести навыки работы со справочной литературой, овладеть современной символикой и терминологией.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений Б1.О.12 её освоение происходит в 3 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-4 владеет инструментами регистрации данных и способами обработки результатов экспериментов, умеет выбирать подходящий способ обработки данных с учетом задачи и специфики	ИД-1 ПК-4. знает различные алгоритмы и способы регистрации экспериментальных данных, их первичной обработки, умеет осуществлять контроль стабильности результатов для получения надежных данных ИД-2 ПК-4. владеет инструментами статистической обработки экспериментальных данных для выявления корреляции, оценки	Знает концепции основных разделов современной химической науки. Знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности. Знает технологические требования и нормативы. Умеет планировать научные исследования в

исследования в области проведения различных видов экспертизы, определения структуры, свойств и состава новых материалов	значимости отдельных факторов, проводит интерпретацию полученных данных с использованием современных статистических пакетов обработки	профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии. Владеет навыками решения химических задач. Владеет методами оформления результатов деятельности в избранной предметной области. Владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях. Владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов.
ПК-6 умеет разрабатывать методики исследований под конкретные запросы химической отрасли, владеет теоретическими и практическими знаниями в области химического анализа	ИД-1 ПК-6. владеет знаниями в области токсичных и опасных веществ, умеет использовать нормативные данные для оценки ущерба, наносимого ими экологической среде ИД-2 ПК-6. способен проводить изучение реакционной способности химических соединений, их поведения и трансформации в той или иной среде с использованием различных методов анализа, инструментов статистической обработки и расчетных методов	Знает концепции основных разделов современной химической науки. Знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности. Знает технологические требования и нормативы. Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии. Владеет навыками решения химических задач. Владеет методами оформления результатов деятельности в избранной предметной области. Владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях. Владеет навыками выступления на научных

		семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов.
ПК-7 владеет фундаментальными знаниями по основным разделам химии, в том числе химии окружающей среды для разработки экологически безопасных технологий и методик, обладает достаточным уровнем знаний и умений для проведения химической экспертизы, включая современные вопросы экологии, методы исследования свойств химических веществ и материалов	ИД-1 ПК-7. обладает современными сведениями в области распределения веществ и элементов в природе, источниках их происхождения, а также их поведения в объектах окружающей среды: трансформации, аккумуляции, миграции и тд., может проводить эксперименты по выявлению корреляции, установлению типа и характера загрязнения, прогнозированию последствий экспериментов и исследований (экспертизе), выбирать методы анализа ИД-2 ПК-7. на основе задач и целей исследования, экономической целесообразности умеет рационально использовать материалы и ресурсы для проведения ИД-3 ПК-7. умеет выбирать методы анализа для различных объектов с учетом их специфики, а также класса веществ или элементов необходимых к определению	Знает концепции основных разделов современной химической науки. Знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности. Знает технологические требования и нормативы. Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии. Владеет навыками решения химических задач. Владеет методами оформления результатов деятельности в избранной предметной области. Владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях. Владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов.

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля

Объем занятий: всего: 3_з.е. 108 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	72
Лекции/из них практическая подготовка	36
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	-
Практических занятий/из них практическая подготовка	36
Самостоятельная работа	36
Формы контроля	
Экзамен	-
Зачет	-
Зачет с оценкой	6 семестр
Курсовая работа	Нет

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
	Тема 1: Предмет кристаллохимии. Семинар 1. Предмет и задачи кристаллохимии. Кристаллическое вещество и его свойства	ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-1 ПК-6 ИД-2 ПК-6 ИД-1 ПК-7 ИД-2 ПК-7 ИД-3 ПК-7	4		4	4	Собеседование, тест
	Тема 2: Основные свойства кристаллов. Семинар 2. Понятие о симметрии. Операции и элементы симметрии	ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-1 ПК-6 ИД-2 ПК-6 ИД-1 ПК-7 ИД-2 ПК-7 ИД-3 ПК-7	4		4	4	Контрольная работа
	Тема 3: Симметрия внешних форм кристаллов. Семинар 3. Взаимодействие элементов симметрии.	ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-1 ПК-6 ИД-2 ПК-6 ИД-1 ПК-7 ИД-2 ПК-7 ИД-3 ПК-7	4		4	4	Коллоквиум

	32 вида симметрии						
	Тема 4: Простые формы многогранников. Семинар 4. Классы симметрии кристаллов. Категории и сингонии	ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-1 ПК-6 ИД-2 ПК-6 ИД-1 ПК-7 ИД-2 ПК-7 ИД-3 ПК-7	4		4	4	Собеседование, тест
	Тема 5: Кристаллическая решетка. Семинар 5. Симметрия многогранников. Обозначение групп симметрии по Шенфлису и классов симметрии по Герману – Могену	ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-1 ПК-6 ИД-2 ПК-6	4		4	4	Контрольная работа
	Тема 6: Кристаллическая структура. Семинар 6. Симметрия кристаллических структур. Символы граней и простые формы кристаллов. Типы решеток Бравэ	ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-1 ПК-6 ИД-2 ПК-6 ИД-1 ПК-7 ИД-2 ПК-7 ИД-3 ПК-7	4		4	4	Коллоквиум
	Тема 7: Химическая связь в кристаллах. Семинар 7. Трансляционные (открытые) элементы симметрии. Винтовые оси, плоскости скользящего отражения	ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-1 ПК-6 ИД-2 ПК-6 ИД-1 ПК-7 ИД-2 ПК-7 ИД-3 ПК-7	4		4	4	Собеседование, тест
	Тема 8: Структура простых веществ. Семинар 8. Группы симметрии различной размерности. Пространственные (федоровские)	ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-1 ПК-6 ИД-2 ПК-6	4		4	4	Контрольная работа

	группы симметрии. Правильные системы точек						
	Тема 9: Структура бинарных и тройных соединений. Семинар 9. Симметрия бесконечных одномерных цепей и двух-мерных слоев Семинар 10. Симметрия трехмерных бесконечных структур Семинар 11. Типы химической связи в кристаллах. Характер кристаллической структуры	ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-1 ПК-6 ИД-2 ПК-6 ИД-1 ПК-7 ИД-2 ПК-7 ИД-3 ПК-7	4		4	4	Коллоквиум
	ИТОГО за 3 семестр		36		36	36	
	ИТОГО		36		36	36	

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Физические методы исследования базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически заверченный раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений

курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Зоркий П.М.. Симметрия молекул и кристаллических структур. - МГУ, 1986.
2. Вест А. Химия твердого тела. – М.: Мир, – Т. 1. – 1988.
3. Кребс Г. Основы кристаллохимии и неорганических соединений. – М.: Мир, – 1971.

8.1.2 Перечень дополнительной литературы:

1. Кристаллохимия флюоритоподобных клатратов АВ₃F₁₀. – Журнал неорганической химии, 2014, том 59, № 3, с. 355–360
2. Нестехиометрия, кристаллохимия и электропроводность щелочных бронз и оксидов молибдена / Т. И. Дробашева, С. Б. Расторопов. – Известия РАН. серия физическая, 2015, том 79, № 6, с. 779–782
3. Кржижановская М.Г., Бубнова Р.С., Филатов С.К. Кристаллография и высокотемпературная кристаллохимия безводных боросиликатов щелочных и щелочноземельных металлов. - Журн. структ. химии. – Т. 55. – 2014. – с. S163-S167.
4. А.А. Бакибаев, К.Т. Рустембеков, А.Т. Дюсекеева Кристаллохимия и строение двойных селенатов натрия. – Известия Томского политехнического ун-та. – Т. 321. – 2012. – с. 73-76.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Основы кристаллохимии неорганических соединений : учебно-методическое пособие для студентов III курса химического факультета ОП Бакалавр / [сост.: А. И. Игнатов, Н. В. Яблочкова, А. О. Жегайло] ; ГОУ ВПО Донецкий национальный университет, Химический факультет, Кафедра неорганической химии. - Донецк : ГОУ ВПО "ДонНУ", 2018. - 66 с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.koob.ru> – электронная библиотека.
2. <http://www.iqlib.ru> – Электронно-библиотечная система.
3. <http://studentam.net> – электронная библиотека учебников.
4. <http://www.xumuk.ru>
5. <http://www.chemport.ru>
6. <https://poznayka.org>
7. <https://studfiles.net>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях

студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	https://studbooks.net
2	https://chem21.info
3	https://studme.org/

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Лабораторные занятия	Специализированная лаборатория
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации.

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в

отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк) а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.