ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Кристаллохимия

Код модуля	Модуль
1143732(2)	Физическая химия

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Буянова Елена Станиславовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

Согласовано:

Управление образовательных программ Е.С. Комарова

Авторы:

- **Буянова Елена Станиславовна, Доцент, аналитической химии и химии окружающей среды**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Кристаллохимия

1.	**Объем дисциплины в зачетных единицах**	4	
2.	**Виды аудиторных занятий**	Лекции Лабораторные занятия	
3.	**Промежуточная аттестация**	Зачет	
4.	**Текущая аттестация**	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	2
		Отчет по лабораторным работам	4

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Кристаллохимия

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	**Планируемые результаты обучения (индикаторы)**	**Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине**
1	**2**	**3**
ОПК-1 -Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности (Химия)	Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лекции

	естественных наук и объективных законов природы	
ОПК-2 -Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности (Химия)	Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Отчет по лабораторным работам № 3 Отчет по лабораторным работам № 4
ОПК-3 -Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры (Химия)	Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лекции

ОПК-6 -Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (Химия)	Д-1 - Проявлять коммуникабельность и корректность в общении Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов научных исследований к публичному доступу З-1 - Демонстрировать понимание норм и правил русского и английского языка в применении к профилю деятельности П-1 - Иметь опыт представления результатов научно-исследовательской /научно-технической работы на русском и английском языках в устной речи и письменных документах У-1 - Грамотно формулировать результаты деятельности в профессиональной области на русском и английском языках в соответствии с нормами и правилами	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Отчет по лабораторным работам № 3 Отчет по лабораторным работам № 4
ОПК-2 -Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты (Фундаментальная и прикладная химия)	Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Отчет по лабораторным работам № 3 Отчет по лабораторным работам № 4
ОПК-3 -Способен анализировать,	Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать	Зачет Контрольная работа № 1

интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области (Фундаментальная и прикладная химия)	информацию, делать логические умозаключения П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ	Контрольная работа № 2 Лекции
ОПК-1 -Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков (Фундаментальная и прикладная химия)	П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лекции
ПК-2 -Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (Химия)	З-1 - Перечислить экспериментальные методы и описать их техническое исполнение для решения конкретной научно-исследовательской задачи З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Отчет по лабораторным работам № 3 Отчет по лабораторным работам № 4

	У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности	
ПК-4 -Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации (Химия)	З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической задачи П-1 - Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической задачи У-1 - Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической задачи	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Отчет по лабораторным работам № 3 Отчет по лабораторным работам № 4
ПК-3 -Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках (Фундаментальная и прикладная химия)	П-1 - Иметь опыт прогнозирования направления собственных исследований с учетом практического применения результатов П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов в своей профессиональной области	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
домашняя работа № 1	5,12	*45*
домашняя работа № 2	5,16	*55*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено**		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.50		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
контрольная работа № 1	5,8	30
контрольная работа № 2	5,12	30
Отчет по лабораторной работе №1	5,10	10
Отчет по лабораторной работе №2	5,12	10
Отчет по лабораторной работе №3	5,14	10
Отчет по лабораторной работе №4	5,16	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено**		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено**

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	**Сроки − семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	**Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам**
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	**Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)**	**Шкала оценивания**		
		Традиционная характеристика уровня		**Качественная характеристика уровня**
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Устройство и принципы работы рентгеновских аппаратов для рентгеноструктурного анализа. Первичная обработка дифрактограмм для качественного рентгенофазового анализа

2. Качественный РФА

3. Изучение правил погасания на примере кубических структур. Индицирование рентгенограмм, расчет параметров элементарной ячейки

4. Знакомство с программами расчетов параметров элементарной ячейки. Расчет параметров элементарных ячеек кристаллов средних сингоний

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Качественный РФА

Примерные задания

Провести анализ многофазного образца $CuAl_2O_4$ + Cu_2O + Al_2O_3

Провести анализ многофазного образца MoO_3+CaO+$CaMoO_4$

Провести анализ многофазного образца $CoAl_2O_4$ + Al_2O_3

Провести анализ многофазного образца Al_2SiO_5 + Al_2O_3

Провести анализ многофазного образца $Zr_{0.33}Ti_{0.66}O_2$ + ZrO

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Определение параметров элементарных ячеек кристаллов средних сингоний

Примерные задания

Провести определение параметров элементарной ячейки кристаллов $PrBaCo_{1.8}Fe_{0.2}O_6$

Провести определение параметров элементарной ячейки кристаллов $NdBaCo_{1.8}Fe_{0.2}O_6$

Провести определение параметров элементарной ячейки кристаллов $Bi_4V_{1.7}Cr_{0.3}O_{11.15}$

Провести определение параметров элементарной ячейки кристаллов $Bi_4V_{1.8}Ge_{0.2}O_{10.70}$

Провести определение параметров элементарной ячейки кристаллов $Bi_4V_{1.95}Fe_{0.05}O_{10.95}$

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Элементы геометрической кристаллографии

Примерные задания

Какие точечные группы возникнут при сочетании двух плоскостей зеркального отражения, расположенных друг относительно друга под углом 90о.

Запишите элементы симметрии и точечную группу CH_3Cl и $CH_2=CH_2$

Изобразите на проекции расположение элементов симметрии в следующих точечных группах: mmm; 23; m3m

Кристаллы оптически изотропны, но проявляют пьезоэффект и оптическую активность. Какова симметрия кристаллов?

Когда ячейка Браве и элементарная ячейка совпадают?

К какой точечной группе принадлежит кристалл, имеющий форму правильной треугольной бипирамиды.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Структурные кристаллохимические расчеты

Примерные задания

Параметр объемоцентрированной кубической решетки 5,26 Å. Найти три первых дифракционных угла в медном излучении (1.542 Å)

Кратчайшее межатомное расстояние в одной из модификаций стронция равно 4.18 Å (структурный тип α-железа). Определить плотность кристалла

Вычислить металлический радиус натрия, если он кристаллизуется по типу ОЦК с а = 4.28 Å.

Атомы А располагаются в вершинах кубической ячейки, атом В – в ее центре, атомы С – в центрах граней. Найти КЧ и КП всех атомов.

Определите, к какому структурному типу относится элементарная ячейка MX со следующими координатами атомов: M: (0 0 0),

X: (1/2 1/2 1/2)

Плотнейшая упаковка однородных шаров имеет кубическую элементарную ячейку с ребром 8 Å. Определить радиус сферической молекулы

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.5. Отчет по лабораторным работам № 1

Примерный перечень тем

1. Устройство и принципы работы рентгеновских аппаратов для рентгеноструктурного анализа. Первичная обработка дифрактограмм для качественного рентгенофазового анализа

Примерные задания

Ознакомиться с основами физики рентгеновских лучей и принципом работы аппаратов для рентгеноструктурного анализа

Ознакомиться с теорией качественного рентгенофазового анализа

Провести первичную обработку бумажной версии рентгенограммы и дифрактограммы в варианте с использованием программного обеспечения

Произвести идентификацию состава однофазного поликристаллического образца

Подготовить отчет по лабораторной работе

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.6. Отчет по лабораторным работам № 2

Примерный перечень тем

1. Качественный РФА

Примерные задания

Изучить принцип расчета параметров элементарных ячеек и причины погрешностей
Ознакомиться с описанием известных баз рентгеновских данных
Провести определение состава неизвестной смеси по рентгенограмме
Найти фазовый состав смеси с использованием указателя Ханавальта
Подготовить отчет по лабораторной работе
LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.7. Отчет по лабораторным работам № 3

Примерный перечень тем

1. Изучение правил погасания на примере кубических структур. Индицирование рентгенограмм, расчет параметров элементарной ячейки

Примерные задания

Изучить правила погасания на примере кубических структур
Проиндицировать рентгенограмму, выбрать тип элементарной ячейки (решетки Браве)
Провести расчет параметров элементарной ячейки на примере кубической решетки, сделать статистическую обработку результатов
Рассчитать теоретическую плотность по данным порошковой дифракции
Подготовить отчет по лабораторной работе
LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.8. Отчет по лабораторным работам № 4

Примерный перечень тем

1. Количественный РФА: фундаментальное уравнение, метод внутреннего стандарта, метод добавляемой фазы, прямой метод

Примерные задания

Изучить принцип расчета параметров элементарных ячеек и причины погрешностей
Провести обработку рентгенограммы кристалла средних сингоний
Провести расчет параметров элементарной ячейки соединений в программе CELREF
Провести расчет параметров элементарной ячейки соединений в программе CELREF
Подготовить отчет по лабораторной работе
LMS-платформа − не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Ионная связь. Электроотрицательность. Сила и энергия межионного взаимодействия. Постоянная Маделунга. Энергия решетки. Уравнения Борна-Ланде и Борна-Майера. Цикл Борна-Габера

2. Получение рентгеновского излучения и его свойства

3. Изобразите и прокомментируйте действие поворотных осей симметрии, плоскостей симметрии и центра симметрии. В чем суть принципа Кюри

4. Изобразите и прокомментируйте действие винтовых осей симметрии и плоскостей скользящего отражения

5. Эффективные радиусы атомов и ионов. Орбитальные радиусы. Ионные радиусы. Критерий Ланде. Системы ионных радиусов. Сопоставление систем атомных и ионных радиусов

6. Изобразите и прокомментируйте действие теорем о сочетании операций симметрии

7. Дифракция рентгеновских лучей. Уравнение Лауэ. Формула Вульфа-Брэггов

8. Структуры сложных химических соединений и природа химической связи. Правила Полинга. Представления о валентном усилии связи. Полиэдрические модели структур. Изо-, мезо- и анизодесмические структуры

9. Символы узлов, рядов, плоскостей. Индексы Миллера

10. Рентгенография поликристаллов. Метод Дебая-Шерера (порошковый). Рентгеновский фазовый анализ (качественный)

11. Изоструктурность, изотипия, изоморфизм, твердые растворы различных типов. Дефекты кристаллической решетки

12. Типы полиморфизма. Фазовые переходы и их классификация

13. Расчет параметров элементарных ячеек из рентгеновских данных. Основные источники погрешностей и способы их уменьшения

14. Трансляционная симметрия. Пространственная решетка. Трансляция, вектор трансляции и период трансляции. Бесконечная пространственная решетка. Одномерные ряды. Плоские сетки.

15. Явление изоморфизма. Типы и правила изоморфизма. Фазовые переходы I и II рода

LMS-платформа − не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	**Контрольно-оценочные мероприятия**
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-2	П-1	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Отчет по лабораторным работам № 3