

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В. Н.

« 25 » мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллохимия
(наименование дисциплины)

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки
Химическая технология неорганических веществ
(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация выпускника
магистр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Кристаллохимия» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства неорганических веществ; производства энергонасыщенных материалов; производства строительных материалов, стекла, стеклокристаллических материалов, функциональной и конструкционной керамики различного назначения; производства элементов электронной аппаратуры и монокристаллов; производства композиционных материалов и нанокompозитов; нановолокнистых, наноструктурированных и наноматериалов различной химической природы; производства редких и редкоземельных элементов).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующего типа: *научно-исследовательский*.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компет енции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИД1 _{УК-6} – Объективно оценивает свои возможности, ресурсы и их пределы, определяет способы совершенствования собственной и профессиональной деятельности
			ИД2 _{УК-6} – Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста, планирует свою профессиональную деятельность
2	ПКв-4	Способность к проведению научных исследований и внедрению результатов научно-исследовательских разработок в производство	ИД1 _{ПКв-4} - Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации по заданной тематике; знает и применяет нормативную и техническую документацию, технологические регламенты
			ИД2 _{ПКв-4} Проводит лабораторные исследования качества сырья и материалов, включая спектральный, рентгенофазовый, электронно-микроскопический, химический и физико-механический анализ, в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности
			ИД3 _{ПКв-4} – Использует информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-4} - Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации по заданной тематике; знает и применяет нормативную и техническую документацию, технологические регламенты	Знает: приемы поиска и анализа научно-технической информации по заданной тематике; важнейшие компьютерные базы кристаллоструктурных данных.
	Умеет: - осуществлять поиск необходимой кристаллоструктурной информации; осуществлять поиск и анализ научно-технической информации по заданной тематике;
	Владеет: использовать первичную кристаллоструктурную информацию для определения основных особенностей строения кристаллических веществ; навыками поиска, анализа и применения в производственной деятельности научно-

	технической информации по заданной тематике
ИД2 _{ПКв-4} Проводит лабораторные исследования качества сырья и материалов, включая спектральный, рентгенофазовый, электронно-микроскопический, химический и физико-механический анализ, в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности	Знает: фундаментальные понятия, терминологию и символику кристаллохимии; систематику кристаллических структур важнейших классов простых и сложных неорганических и органических соединений; суть основных методов кристаллохимического анализа; методы лабораторных исследований качества сырья и материалов, включая рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ кристаллических веществ в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности
	Умеет: проводить лабораторные исследования качества сырья и материалов, включая рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ кристаллических веществ, в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности
	Владеет: навыками лабораторных исследований качества сырья и материалов, включая рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ кристаллических веществ, в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности
ИД3 _{ПКв-4} – Использует информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами	Знает: информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами
	Умеет: использовать информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами
	Владеет: навыками использования информационных и телекоммуникационных технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами
ИД1 _{УК-6} – Объективно оценивает свои возможности, ресурсы и их пределы, определяет способы совершенствования собственной и профессиональной деятельности	Знает/понимает: ценность временного ресурса, в том числе своего личного, а также пределы его использования
	Умеет эффективно использовать временные и иные ресурсы
	Владеет: навыками применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы.
ИД2 _{УК-6} – Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста, планирует свою профессиональную деятельность	Знает/понимает: способы планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы
	Умеет/применяет: планировать перспективные цели собственной деятельности
	Владеет: навыками планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений «Дисциплины/модули» Блока 1 ООП. Дисциплина является дисциплиной по выбору.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы исследования веществ».

Дисциплина является предшествующей для освоения практик.

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак.ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак.ч
		2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	180	180
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	77,05	66,55
Лекции	19	19
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	57	57
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	57	57
Консультации текущие	0,95	0,95
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	102,95	102,95
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	9	9
Проработка материалов по учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	53,95	53,95
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	30	30
Подготовка реферата	10	10

5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, акад. часы
1	Теоретические основы кристаллохимии.	<p>Введение. Кристаллография и кристаллохимия. Предмет и задачи кристаллохимии. Основные аспекты кристаллохимии: стереохимический, кристаллоструктурный, характеристика химических связей, зависимость свойств кристаллов от их строения.</p> <p>Закрытые операции и элементы симметрии. Теоремы о сочетаниях закрытых элементов симметрии. Кристаллографические точечные группы симметрии. Международные символы и символы Шенфлиса. Единичные и полярные направления. Стереорафические проекции кристаллов.</p> <p>Трансляции. Кристаллографические системы координат. Сингонии. Элементарная ячейка. Кристаллическая решетка. Решетки Бравэ. Открытые операции и элементы симметрии. Пространственные группы симметрии. Общие и частные правильные системы точек. Узловые ряды и узловые сетки. Межплоскостные расстояния. Миллеровские индексы. Число формульных единиц и рентгеновская плотность. Координационное число и координационный полиэдр. Собственная симметрия координационных полиэдров, молекул и сложных ионов. Структурные типы. Изоточечность, изоструктурность, изотипность. Полиэдрический метод изображения структур. Представление о теории плотнейших шаровых упаковок. Простейшие структурные типы и соотношения между ними. Описание структур в терминах шаровых упаковок и кладок. Семейства кристаллических структур. Островные, цепочечные, слоистые и каркасные структуры.</p> <p>Кристаллоструктурные характеристики атомов и химических связей. Основные типы кристаллохимических радиусов атомов (ионные, ковалентные, металлические, орбитальные, ван-дер-ваальсовы). систематика кристаллических структур по типу связи. Гомо- и гетеродесмические структуры.</p>	78
2	Описание, систематика и анализ кристаллических структур	<p>Основы рентгено-структурного анализа Дифракция рентгеновских лучей. Уравнение Брэгга-Вульфа. Основные методы рентгенографии. Основы рентгенофазового анализа.</p> <p>Этапы анализа структуры кристалла. Представление о методах определения координат атомов.</p> <p>Современные источники кристаллоструктурной информации: Важнейшие компьютерные базы кристаллоструктурных данных: Возможности компьютерных методов поиска и анализа кристаллоструктурной информации.</p> <p>Структуры простых веществ. Координация атомов. Правило Юм-Розери. Изменение характера структуры по группам периодической таблицы.</p> <p>Типы изоморфизма. Твердые растворы. Предел изоморфной замещимости и морфотропия. Изоморфизм с заполнением пространства. Типы полиморфизма. Политипия. Термодинамика полиморфных превращений.</p> <p>Структурный тип перовскита. Структурный тип шпинели.</p> <p>Островные структуры солей кислородсодержащих кислот. Структуры фосфатов и силикатов. Классификация структур силикатов.</p> <p>Строение реальных кристаллов. Важнейшие типы дефектов. Структура поверхности и твердых пленок. Влияние дефектов кристаллов на их свойства.</p>	100,95
		<i>Консультации текущие</i>	0,95
		<i>Консультации перед экзаменом</i>	-
		<i>Зачет</i>	0,10

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак.ч	ЛР, ак.ч	СРО, ак.ч
1	Теоретические основы кристаллохимии.	14	24	40
2	Описание, систематика и анализ кристаллических структур	15	33	52,95
	<i>Консультации текущие</i>		0,95	
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		-	
	<i>Зачет</i>		0,10	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак.ч
1	Теоретические основы кристаллохимии.	Введение в кристаллохимию.	14
		Основные понятия структурной кристаллографии. Описание решетки кристалла.	
		Пространственные группы симметрии. Операции и элементы симметрии.	
		Определение координат атомов в элементарной ячейке кристалла.	
		Определение параметров решетки и симметрии кристалла. Методы изображения кристаллических структур.	
	Дифракция рентгеновских лучей в кристалле. Современные источники кристаллоструктурной информации		
2	Описание и систематика кристаллических структур	Структуры простых веществ. Типы изоморфизма. Твердые растворы. Типы полиморфизма. Политипия.	15
		Структуры бинарных соединений. Интерметаллиды. Структуры соединений металлов с неметаллами. Особенности координации переходных и непереходных металлов.	
		Важнейшие структурные типы тернарных соединений.	
		Строение реальных кристаллов.	

5.2.2 Практические занятия не предусмотрены

5.2.3 Лабораторный практикум

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак.ч
1	Теоретические основы кристаллохимии.	Точечные группы симметрии.	3
		Стереографические проекции кристаллов.	3
		Сингонии.	3
		Элементарные ячейки.	3
		Кристаллическая решетка. Решетки Бравэ.	2
		Открытые операции и элементы симметрии.	2
		Пространственные группы симметрии.	2
		Рентгенофазовый анализ: распознавание веществ по дифрактограммам.	4
		Работа с компьютерными базами кристаллоструктурных данных.	2
2	Описание и систематика кристаллических структур	Определение индексов Миллера грани кристаллического многогранника. Определение индексов Миллера узлового ряда, вершин кристаллических многогранников.	12
		Плотнейшие шаровые упаковки. Описание структур в терминах шаровых упаковок. Структуры простых веществ и бинарных соединений.	12
		Важнейшие структурные типы и соотношения между ними. Распознавание кристаллических структур.	9

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак.ч
1	Теоретические основы кристаллохимии	Проработка материалов по конспекту лекций	4
		Проработка материала по учебнику	30
		Оформление лабораторных работ	10
2	Описание, систематика и анализ кристаллических структур	Проработка материалов по конспекту лекций	5
		Проработка материала по учебнику	23,95
		Оформление лабораторных работ	20
		Реферат	10

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

1. Козадерова О. А., Нифталиев С. И. Основы кристаллохимии [Текст] : учеб . пособие / О. А. Козадерова, С. И. Нифталиев. – Воронеж : ВГУИТ, 2015. – 103 с.

2. Козадерова О. А., Нифталиев С. И. Основы кристаллохимии [Электронный документ] : учеб . пособие / О. А. Козадерова, С. И. Нифталиев. – Воронеж : ВГУИТ, 2015. – 103 с. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/1100>.

3. Басалаев, Ю. М. Кристаллофизика и кристаллохимия : учебно-методическое пособие / Ю. М. Басалаев. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 79 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/162600>

6.2 Дополнительная литература

Ярославцев, А. Б. Химия твердого тела. [Текст] / А. Б. Ярославцев. – М. : Научный мир, 2009. - 169 с

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Методические указания для выполнения практических работ. Методические указания для самостоятельной работы студентов.

Кристаллохимия. Задания для самостоятельной работы студентов [Текст] / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. О. А. Козадерова, С. И. Нифталиев. – Воронеж : ВГУИТ, 2015. – 15 с.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

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

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение Microsoft Windows XP; Microsoft Windows 2008 R2 Server; Microsoft Office 2007 Professional 07.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Аудитории для проведения занятий лекционного типа

<p>Учебная аудитория №37 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной и итоговой аттестации.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Комплект мебели для учебного процесса на 150 мест • Проектор Epson EB955WH белый • Микшерный пульт с USB-интерфейсом Behringer Xenyx X1204USB • Активная акустическая система Behringer B112D Eurolive • Акустическая стойка Tempo SPS280 • Комплект из 3 микрофонов в кейсе Behringer XM1800S Ultravoice • Микрофонная стойка Proel RSM180 • 15.6" Ноутбук Acer Extensa EX2520G51P0 черный • Веб-камера Logitech ConferenceCam BCC950 (USB) Экран с электроприводом CLASSIC SOLUTION Classic Lyra (16:9) 308x220 	<p>Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com</p> <p>Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com</p> <p>Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</p>
---	--	--

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

<p>Учебная аудитория № 020 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса Экран проекционный Мультимедийный проектор BenQ MW 519 Ноутбук Intel Core 2–1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя.</p>	<p>Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. http://eopen.microsoft.com</p> <p>Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com</p> <p>Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</p>
<p>Учебная аудитория № 025 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса Печь муфельная ЭКПС 10-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя</p>	<p>ПО нет</p>
<p>Учебная аудитория № 027 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный ШС-80-01-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы.</p>	<p>ПО нет</p>

аттестации.	Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	
Учебная аудитория № 029 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный тип. 23 151-1 шт, Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 016 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Магнитная мешалка типа ММ-4- 1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 022 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Акводистиллятор ДЭ-15-1 шт, Термостат электрический суховоздушный охлаждающий ТСО-1/80-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет

Аудитория для самостоятельной работы студентов

Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 033.	Комплект мебели для учебного процесса кондуктометр dds-11c (cond-51) – 1 шт., весы нсв 123 – 1 шт., весы вк-300.1 – 1 шт., весы аналитические hr-250 азг водонепроницаемый стандартный погружной/проникающий зонд тип Тd=5 – 2 шт., компьютер Celerond 320-1 шт, высокотемпературный измерительный прибор с памятью данных Testo 735-2 – 1 шт., иономер и-160ми 0-14рн(рх) – 1 шт., источник питания постоянного тока акип 65.30/10 – 1 шт., спектрофотометр ПЭ-5300 в– 1 шт., компьютер intelcore 2duoe7300-1 шт., микроскоп levenhuk – 1 шт; сосуд криобилогический (Дьюра) х-40-скп; прибор рН-метр рНер-4 – 1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Кабинет для самостоятельной	Комплект мебели для	Microsoft Open License

работы обучающихся № 39.	учебного процесса Компьютер CeleronD 2.8 -3 шт. Персональный компьютер IntelCore 2 –1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 024.	Комплект мебели для учебного процесса, Микроколориметр МИД-200-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Читальные залы библиотеки.	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Microsoft Office Professional Plus 2010 Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от17.05.2011 г. http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Windows XP, Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com . Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
-------------------------------	---	--

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной формы обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак.ч
		1
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	180	180
<i>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</i>	28,45	28,45
Лекции	7	7
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	21	21
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	21	21
Консультации текущие	0,35	0,35
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
<i>Самостоятельная работа:</i>	151,55	151,55
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	7	7
Проработка материалов по учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	113,55	113,55
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	21	21
Выполнение контрольной работы	10	10

**АННОТАЦИЯ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ДИСЦИПЛИНЫ
«Кристаллохимия»**
(наименование дисциплины)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИД1 _{УК-6} – Объективно оценивает свои возможности, ресурсы и их пределы, определяет способы совершенствования собственной и профессиональной деятельности
			ИД2 _{УК-6} – Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста, планирует свою профессиональную деятельность
2	ПКв-4	Способность к проведению научных исследований и внедрению результатов научно-исследовательских разработок в производство	ИД1 _{ПКв-4} - Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации по заданной тематике; знает и применяет нормативную и техническую документацию, технологические регламенты
			ИД2 _{ПКв-4} Проводит лабораторные исследования качества сырья и материалов, включая спектральный, рентгенофазовый, электронно-микроскопический, химический и физико-механический анализ, в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности
			ИД3 _{ПКв-4} – Использует информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: фундаментальные понятия, терминологию и символику кристаллохимии; систематику кристаллических структур важнейших классов простых и сложных неорганических и органических соединений; суть основных методов кристаллохимического анализа; методы лабораторных исследований качества сырья и материалов, включая рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ кристаллических веществ в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности; информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами;

ценность временного ресурса, в том числе своего личного, а также пределы его использования; способы планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы развития.

Уметь: проводить лабораторные исследования качества сырья и материалов, включая рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ кристаллических веществ, в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности; использовать информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами; эффективно использовать временные и иные ресурсы; планировать перспективные цели собственной деятельности.

Владеть: навыками лабораторных исследований качества сырья и материалов, включая рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ кристаллических веществ, в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности; навыками использования информационных и телекоммуникационных технологий сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами; навыками применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; навыками планирования

перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы развития.

Содержание разделов дисциплины.

Введение. Кристаллография и кристаллохимия. Предмет и задачи кристаллохимии. Основные аспекты кристаллохимии: стереохимический, кристаллоструктурный, характеристика химических связей, зависимость свойств кристаллов от их строения. Закрытые операции и элементы симметрии. Теоремы о сочетаниях закрытых элементов симметрии. Кристаллографические точечные группы симметрии. Международные символы и символы Шенфлиса. Единичные и полярные направления. Стереографические проекции кристаллов. Трансляции. Кристаллографические системы координат. Сингонии. Элементарная ячейка. Кристаллическая решетка. Решетки Бравэ. Открытые операции и элементы симметрии. Пространственные группы симметрии. Общие и частные правильные системы точек. Узловые ряды и узловые сетки. Межплоскостные расстояния. Миллеровские индексы. Число формульных единиц и рентгеновская плотность. Координационное число и координационный полиэдр. Собственная симметрия координационных полиэдров, молекул и сложных ионов. Структурные типы. Изоточечность, изоструктурность, изотипность. Полиэдрический метод изображения структур. Представление о теории плотнейших шаровых упаковок. Простейшие структурные типы и соотношения между ними. Описание структур в терминах шаровых упаковок и кладок. Семейства кристаллических структур. Островные, цепочечные, слоистые и каркасные структуры. Кристаллоструктурные характеристики атомов и химических связей. Основные типы кристаллохимических радиусов атомов (ионные, ковалентные, металлические, орбитальные, ван-дер-ваальсовы). Систематика кристаллических структур по типу связи.

Основы рентгено-структурного анализа Дифракция рентгеновских лучей. Уравнение Брэгга-Вульфа. Основные методы рентгенографии. Основы рентгенофазового анализа. Требованиями охраны труда и экологической безопасности при осуществлении лабораторных исследований кристаллических веществ изученными методами. Этапы анализа структуры кристалла. Представление о методах определения координат атомов. Современные источники кристаллоструктурной информации: важнейшие компьютерные базы кристаллоструктурных данных. Возможности компьютерных методов поиска и анализа кристаллоструктурной информации. Структуры простых веществ. Координация атомов. Правило Юм-Розери. Изменение характера структуры по группам периодической таблицы. Типы изоморфизма. Твердые растворы. Предел изоморфной замещимости и морфотропия. Изоморфизм с заполнением пространства. Типы полиморфизма. Политипия. Термодинамика полиморфных превращений. Структурный тип перовскита. Структурный тип шпинели. Островные структуры солей кислородсодержащих кислот. Структуры фосфатов и силикатов. Классификация структур силикатов. Строение реальных кристаллов. Важнейшие типы дефектов. Влияние дефектов кристаллов на их свойства. Принципы планирования целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы развития (на примере подготовки, выполнения, защиты и презентации реферата по фундаментальным основам и прикладным направлениям современной кристаллохимии).

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

«Кристаллохимия»

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИД1 _{УК-6} – Объективно оценивает свои возможности, ресурсы и их пределы, определяет способы совершенствования собственной и профессиональной деятельности
			ИД2 _{УК-6} – Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста, планирует свою профессиональную деятельность
2	ПКв-4	Способность к проведению научных исследований и внедрению результатов научно-исследовательских разработок в производство	ИД1 _{ПКв-4} - Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации по заданной тематике; знает и применяет нормативную и техническую документацию, технологические регламенты
			ИД2 _{ПКв-4} Проводит лабораторные исследования качества сырья и материалов, включая спектральный, рентгенофазовый, электронно-микроскопический, химический и физико-механический анализ, в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности
			ИД3 _{ПКв-4} – Использует информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-4} - Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации по заданной тематике; знает и применяет нормативную и техническую документацию, технологические регламенты	Знает: приемы поиска и анализа научно-технической информации по заданной тематике; важнейшие компьютерные базы кристаллоструктурных данных.
	Умеет: - осуществлять поиск необходимой кристаллоструктурной информации; осуществлять поиск и анализ научно-технической информации по заданной тематике;
	Владеет: использовать первичную кристаллоструктурную информацию для определения основных особенностей строения кристаллических веществ; навыками поиска, анализа и применения в производственной деятельности научно-технической информации по заданной тематике
ИД2 _{ПКв-4} Проводит лабораторные исследования качества сырья и материалов, включая спектральный, рентгенофазовый, электронно-микроскопический, химический и физико-механический анализ, в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности	Знает: фундаментальные понятия, терминологию и символику кристаллохимии; систематику кристаллических структур важнейших классов простых и сложных неорганических и органических соединений; суть основных методов кристаллохимического анализа; методы лабораторных исследований качества сырья и материалов, включая рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ кристаллических веществ в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности
	Умеет: проводить лабораторные исследования качества сырья и материалов, включая рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ кристаллических веществ, в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности

	<p>Владеет: навыками лабораторных исследований качества сырья и материалов, включая рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ кристаллических веществ, в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности</p>
<p>ИДЗ_{ПКв-4} – Использует информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами</p>	<p>Знает: информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами</p>
	<p>Умеет: использовать информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами</p>
	<p>Владеет: навыками использования информационных и телекоммуникационных технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами</p>
<p>ИД1_{ук-6} – Объективно оценивает свои возможности, ресурсы и их пределы, определяет способы совершенствования собственной и профессиональной деятельности</p>	<p>Знает/понимает: ценность временного ресурса, в том числе своего личного, а также пределы его использования Умеет эффективно использовать временные и иные ресурсы Владеет: навыками применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы.</p>
<p>ИД2_{ук-6} – Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста, планирует свою профессиональную деятельность</p>	<p>Знает/понимает: способы планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы Умеет/применяет: планировать перспективные цели собственной деятельности Владеет: навыками планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы</p>

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине/практике

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Теоретические основы кристаллохимии.	ПКв-4	<i>Тест</i>	1-9, 14, 15	<i>Бланочное или компьютерное тестирование</i> Процентная шкала.0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
		ПКв-4	<i>Контрольная работа</i>	18-22	<i>Проверка преподавателем</i>
		ПКв-4	<i>Кейс-задача</i>	16	<i>Проверка преподавателем</i>
		ПКв-4	<i>Собеседование</i>	33-41	<i>Контроль преподавателем</i>
2	Описание, систематика и анализ кристаллических структур	ПКв-4	<i>Тест</i>	10-13	<i>Бланочное или компьютерное тестирование</i> Процентная шкала.0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
		ПКв-4	<i>Контрольная работа</i>	23-27	<i>Проверка преподавателем</i>
		ПКв-4	<i>Кейс-задача</i>	17	<i>Проверка преподавателем</i>
		УК-6	<i>Реферат</i>	28-32	<i>Оценка преподавателем</i>
		ПКв-4	<i>Собеседование</i>	42-50	<i>Контроль преподавателем</i>

3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

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

3.1. Тесты (тестовые задания)

3.1.1 ПКв-4 Способность к проведению научных исследований и внедрению результатов научно-исследовательских разработок в производство

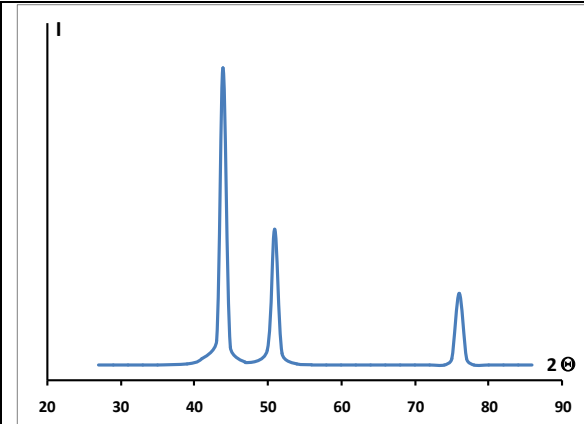
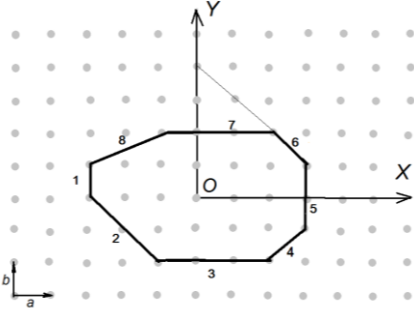
№ задания	Тестовое задание
	Выбор одного правильного ответа
1	Кристаллическое образование, в котором для всего объема выполняется строго определенный порядок расположения структурных единиц вдоль заданных направлений называется... а) монокристалл, б) поликристалл, в) кристаллический агрегат, г) направленный агрегат.
2	Рассеяние рентгеновских лучей кристаллами (или молекулами жидкостей и газов), при котором из начального пучка лучей возникают вторичные отклонённые пучки той же длины волны, появившиеся в результате взаимодействия первичных рентгеновских лучей с электронами вещества называется... а) дифракция, б) интерференция, в) преломление г) отражение
3	Кристаллы, которые характеризуются одной осью симметрии 2-го порядка или одной зеркальной плоскостью симметрии, относятся к сингонии... А) моноклинной; Б) триклинной; В) ромбической. Г) кубической
4	Порядок оси симметрии - ... а) минимальный угол поворота, при котором происходит совмещение фигуры; б) операция поворота на определенный угол и отражение в плоскости; в) число совмещений фигуры при повороте на 360°; г) величина, определяемая числом граней объемной фигуры.
5	Измерение углов между гранями проводят прибором: а) штангенциркулем б) гониометром в) уровнем г) гальванометром
6	Центром симметрии не обладает: а) тетрагональная пирамида б) куб в) гексагональная призма г) октаэдр
7	По теореме Эйлера: линия пересечения поворотных осей симметрии всегда является поворотной осью, причем элементарный угол поворота третьей оси _____ угла между исходными осями. а) в 3 раза меньше наибольшего б) в 2 раза больше наименьшего в) не больше наименьшего г) в 2 раза меньше наименьшего
8	Решетка Бравэ, которая представляет собой куб, каждая вершина и каждая грань которого занята узлами называется а) гранецентрированной кубической б) объемцентрированной кубической в) примитивной кубической г) кубической бокоцентрированной
9	Формула симметрии гексагональной призмы имеет следующий вид а) $L_6 6L_2 7PC$ б) $L_6 6P$ в) $L_6 PC$ г) $L_6 6L_2$

№ задания	Тестовое задание																	
10	<p>Атомы первого элемента находятся в узлах гранецентрированной кубической ячейки, атомы второго - образуют гантель, с центром в атоме первого элемента. Координационные числа 2, 1. Какая структура описана?</p> <p>г) FeS₂ а) CO₂ б) MgCl₂ в) CaF₂</p>																	
Выбор двух правильных ответов																		
11	<p>Структуру типа меди имеют (указать два варианта)</p> <p>а) серебро б) золото в) цинк г) натрий</p>																	
12	<p>Структурой типа NaCl обладают</p> <p>а) MnO б) NiO г) CsCl в) ZnS</p>																	
13	<p>В структуре типа алмаза кристаллизуются</p> <p>а) серое олово б) магний г) кремний в) натрий</p>																	
Вопрос на соответствие																		
14	<p>Установите соответствие:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Этот метод анализа кристаллов заключается в пропускании монохроматического рентгеновского излучения через образец, состоящий из мельчайших кристаллов</td> <td style="width: 20%;">метод Лауэ</td> </tr> <tr> <td>В этом методе рентгеноструктурного анализа кристаллов, узкий белый (немонохроматический) пучок рентгеновских лучей направляется на неподвижно закрепленный монокристаллический образец.</td> <td>Метод вращения</td> </tr> <tr> <td>В этом методе применяется одиночный кристалл, ориентированный определенным образом, а съемку проводят в монохроматическом рентгеновском излучении.</td> <td>метод Дебая-Шеррера</td> </tr> </table> <p>Ответ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Этот метод анализа кристаллов заключается в пропускании монохроматического рентгеновского излучения через образец, состоящий из мельчайших кристаллов</td> <td style="width: 20%;">метод Дебая-Шеррера</td> </tr> <tr> <td>В этом методе рентгеноструктурного анализа кристаллов, узкий белый (немонохроматический) пучок рентгеновских лучей направляется на неподвижно закрепленный монокристаллический образец.</td> <td>метод Лауэ</td> </tr> <tr> <td>В этом методе применяется одиночный кристалл, ориентированный определенным образом, а съемку проводят в монохроматическом рентгеновском излучении.</td> <td>Метод вращения</td> </tr> </table>		Этот метод анализа кристаллов заключается в пропускании монохроматического рентгеновского излучения через образец, состоящий из мельчайших кристаллов	метод Лауэ	В этом методе рентгеноструктурного анализа кристаллов, узкий белый (немонохроматический) пучок рентгеновских лучей направляется на неподвижно закрепленный монокристаллический образец.	Метод вращения	В этом методе применяется одиночный кристалл, ориентированный определенным образом, а съемку проводят в монохроматическом рентгеновском излучении.	метод Дебая-Шеррера	Этот метод анализа кристаллов заключается в пропускании монохроматического рентгеновского излучения через образец, состоящий из мельчайших кристаллов	метод Дебая-Шеррера	В этом методе рентгеноструктурного анализа кристаллов, узкий белый (немонохроматический) пучок рентгеновских лучей направляется на неподвижно закрепленный монокристаллический образец.	метод Лауэ	В этом методе применяется одиночный кристалл, ориентированный определенным образом, а съемку проводят в монохроматическом рентгеновском излучении.	Метод вращения				
Этот метод анализа кристаллов заключается в пропускании монохроматического рентгеновского излучения через образец, состоящий из мельчайших кристаллов	метод Лауэ																	
В этом методе рентгеноструктурного анализа кристаллов, узкий белый (немонохроматический) пучок рентгеновских лучей направляется на неподвижно закрепленный монокристаллический образец.	Метод вращения																	
В этом методе применяется одиночный кристалл, ориентированный определенным образом, а съемку проводят в монохроматическом рентгеновском излучении.	метод Дебая-Шеррера																	
Этот метод анализа кристаллов заключается в пропускании монохроматического рентгеновского излучения через образец, состоящий из мельчайших кристаллов	метод Дебая-Шеррера																	
В этом методе рентгеноструктурного анализа кристаллов, узкий белый (немонохроматический) пучок рентгеновских лучей направляется на неподвижно закрепленный монокристаллический образец.	метод Лауэ																	
В этом методе применяется одиночный кристалл, ориентированный определенным образом, а съемку проводят в монохроматическом рентгеновском излучении.	Метод вращения																	
15	<p>Установите соответствие:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Симметрическое преобразование</td> <td>Двугранные углы между соответственными гранями (и рёбрами) во всех кристаллах одного и того же вещества одной полиморфной модификации, при одинаковых условиях постоянны</td> </tr> <tr> <td>Основной закон геометрической кристаллографии</td> <td>Операция, которая после применения к объекту приводит к новой его ориентации, неотличимой и совмещаемой с исходной</td> </tr> <tr> <td>Установка кристаллов</td> <td>Отношение отрезков (параметров), отсекаемых гранью кристалла на трех координатных осях, равно отношению целых взаимно простых чисел при условии, что эти параметры измерены особыми единицами для каждой из осей. За единицы измерения должны быть взяты параметры некоторой другой грани кристалла.</td> </tr> <tr> <td>Закон рациональности отношений параметров</td> <td>Правила выбора координатных осей и единичной грани в кристаллах разных сингоний</td> </tr> </table> <p>Ответ:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Основной закон геометрической кристаллографии</td> <td>Двугранные углы между соответственными гранями (и рёбрами) во всех кристаллах одного и того же вещества одной полиморфной модификации, при одинаковых условиях постоянны</td> </tr> <tr> <td>Симметрическое преобразование</td> <td>Операция, которая после применения к объекту приводит к новой его ориентации, неотличимой и совмещаемой с исходной</td> </tr> <tr> <td>Закон рациональности отношений параметров</td> <td>Отношение отрезков (параметров), отсекаемых гранью кристалла на трех координатных осях, равно отношению целых взаимно простых чисел при условии, что эти параметры измерены особыми единицами для каждой из осей. За единицы измерения должны быть взяты параметры некоторой другой грани кристалла.</td> </tr> <tr> <td>Установка кристаллов</td> <td>Правила выбора координатных осей и единичной грани в кристаллах разных сингоний</td> </tr> </table>		Симметрическое преобразование	Двугранные углы между соответственными гранями (и рёбрами) во всех кристаллах одного и того же вещества одной полиморфной модификации, при одинаковых условиях постоянны	Основной закон геометрической кристаллографии	Операция, которая после применения к объекту приводит к новой его ориентации, неотличимой и совмещаемой с исходной	Установка кристаллов	Отношение отрезков (параметров), отсекаемых гранью кристалла на трех координатных осях, равно отношению целых взаимно простых чисел при условии, что эти параметры измерены особыми единицами для каждой из осей. За единицы измерения должны быть взяты параметры некоторой другой грани кристалла.	Закон рациональности отношений параметров	Правила выбора координатных осей и единичной грани в кристаллах разных сингоний	Основной закон геометрической кристаллографии	Двугранные углы между соответственными гранями (и рёбрами) во всех кристаллах одного и того же вещества одной полиморфной модификации, при одинаковых условиях постоянны	Симметрическое преобразование	Операция, которая после применения к объекту приводит к новой его ориентации, неотличимой и совмещаемой с исходной	Закон рациональности отношений параметров	Отношение отрезков (параметров), отсекаемых гранью кристалла на трех координатных осях, равно отношению целых взаимно простых чисел при условии, что эти параметры измерены особыми единицами для каждой из осей. За единицы измерения должны быть взяты параметры некоторой другой грани кристалла.	Установка кристаллов	Правила выбора координатных осей и единичной грани в кристаллах разных сингоний
Симметрическое преобразование	Двугранные углы между соответственными гранями (и рёбрами) во всех кристаллах одного и того же вещества одной полиморфной модификации, при одинаковых условиях постоянны																	
Основной закон геометрической кристаллографии	Операция, которая после применения к объекту приводит к новой его ориентации, неотличимой и совмещаемой с исходной																	
Установка кристаллов	Отношение отрезков (параметров), отсекаемых гранью кристалла на трех координатных осях, равно отношению целых взаимно простых чисел при условии, что эти параметры измерены особыми единицами для каждой из осей. За единицы измерения должны быть взяты параметры некоторой другой грани кристалла.																	
Закон рациональности отношений параметров	Правила выбора координатных осей и единичной грани в кристаллах разных сингоний																	
Основной закон геометрической кристаллографии	Двугранные углы между соответственными гранями (и рёбрами) во всех кристаллах одного и того же вещества одной полиморфной модификации, при одинаковых условиях постоянны																	
Симметрическое преобразование	Операция, которая после применения к объекту приводит к новой его ориентации, неотличимой и совмещаемой с исходной																	
Закон рациональности отношений параметров	Отношение отрезков (параметров), отсекаемых гранью кристалла на трех координатных осях, равно отношению целых взаимно простых чисел при условии, что эти параметры измерены особыми единицами для каждой из осей. За единицы измерения должны быть взяты параметры некоторой другой грани кристалла.																	
Установка кристаллов	Правила выбора координатных осей и единичной грани в кристаллах разных сингоний																	

3.2. Кейс-задания

3.2.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-4 Способность к проведению научных исследований и внедрению результатов научно-исследовательских разработок в производство

Номер задания	Текст задания																																													
16	<p>На рис. представлена дифрактограмма кристалла кубической сингонии некоторого вещества, полученная с применением рентгеновского излучения с длиной волны $\lambda = 1,54056 \cdot 10^{-10}$ м (медный анод). Проведите первичную обработку рентгенограммы и идентификацию вещества. Выборка из указателя JCPDS (компьютерной базы кристаллоструктурных данных) приведена в Таблице. Порядок отражения в формуле Брегга-Вульфа (n) принять равным 1.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: right; margin-bottom: 0;">Таблица 1</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">d, Å I/I₀, %</th> <th style="text-align: center;">Вещество</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2,336</td> <td style="text-align: center;">2,024</td> <td style="text-align: center;">1,431</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Al</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">45</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2,048</td> <td style="text-align: center;">1,774</td> <td style="text-align: center;">1,254</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Co</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">45,6</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2,825</td> <td style="text-align: center;">1,992</td> <td style="text-align: center;">1,701</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">NaCl</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">55</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div> <p style="margin-top: 10px;">Решение.</p> <p>Таблица 2. Результаты обработки рентгенограммы.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th>№ пика</th> <th>2θ</th> <th>d, Å (по формуле Брегга-Вульфа: $n \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin \theta$)</th> <th>I, см</th> <th>I/I₀, %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">44</td> <td style="text-align: center;">2,052</td> <td style="text-align: center;">8,4</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">51</td> <td style="text-align: center;">1,780</td> <td style="text-align: center;">3,8</td> <td style="text-align: center;">45,2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">76</td> <td style="text-align: center;">1,251</td> <td style="text-align: center;">2,0</td> <td style="text-align: center;">23,8</td> </tr> </tbody> </table> <p>Сопоставляем d, Å и I/I₀, % со значениями в таблице 1 JCPDS. Делаем вывод, что на рисунке представлена дифрактограмма кобальта.</p> <p>Ответ. Представлена дифрактограмма кобальта.</p>	d, Å I/I ₀ , %			Вещество	2,336	2,024	1,431	Al	100	45	20	2,048	1,774	1,254	Co	100	45,6	24	2,825	1,992	1,701	NaCl	100	55	2	№ пика	2θ	d, Å (по формуле Брегга-Вульфа: $n \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin \theta$)	I, см	I/I ₀ , %	1	44	2,052	8,4	100	2	51	1,780	3,8	45,2	3	76	1,251	2,0	23,8
d, Å I/I ₀ , %			Вещество																																											
2,336	2,024	1,431	Al																																											
100	45	20																																												
2,048	1,774	1,254	Co																																											
100	45,6	24																																												
2,825	1,992	1,701	NaCl																																											
100	55	2																																												
№ пика	2θ	d, Å (по формуле Брегга-Вульфа: $n \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin \theta$)	I, см	I/I ₀ , %																																										
1	44	2,052	8,4	100																																										
2	51	1,780	3,8	45,2																																										
3	76	1,251	2,0	23,8																																										
17	<p>Определите индексы Миллера для граней 5 и 6 фигуры, изображенной на рисунке. Запишите символ грани. По уравнению Вейсса найдите символ ребра, по которому пересекаются эти грани.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%;"> <p>Решение.</p> <p>Индексы Миллера:</p> <p>Грань 5 : OX = 3; OY = ∞; OZ = ∞. $h_5 : k_5 : l_5 = 1/3 : 1/\infty : 1/\infty = 1 : 0 : 0$.</p> <p>Грань 6 : OX = 4; OY = 4; OZ = ∞. $h_6 : k_6 : l_6 = 1/4 : 1/4 : 1/\infty = 1 : 1 : 0$.</p> <p>Индексы ребра:</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="border: none;">{</td> <td style="border: none;">$h_5m + k_5n + l_5p = 0$</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">{</td> <td style="border: none;">$h_6m + k_6n + l_6p = 0$</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td> </tr> </table> <p style="margin-top: 10px;">$m:n:p = (0 \cdot 0 - 1 \cdot 0) : (0 \cdot 1 - 0 \cdot 1) : (1 \cdot 1 - 1 \cdot 0) = 0 : 0 : 1$.</p> </div> </div> <p>Ответ: Символы граней : грань 5 (1 0 0); грань 6 (1 1 0); Символ ребра [0 0 1]</p>	{	$h_5m + k_5n + l_5p = 0$	1	0	0	0	{	$h_6m + k_6n + l_6p = 0$	1	1	0	0																																	
{	$h_5m + k_5n + l_5p = 0$	1	0	0	0																																									
{	$h_6m + k_6n + l_6p = 0$	1	1	0	0																																									

3.3. Задачи для контрольной работы

3.3.1 Шифр и наименование компетенции

ПКе-4 Способность к проведению научных исследований и внедрению результатов научно-исследовательских разработок в производство

Номер задания	Текст задания
18	<p>Экспериментально определено, что плотность кристаллов каменной соли равна 2,16 г/см³. Вычислите расстояние Na-Cl. Ответ приведите в ангстремах с точностью до десятых.</p> <p>Решение. $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ г/моль}$ $m(\text{NaCl}) = (58,5 \text{ г/моль}) / (6,02 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}) = 9,72 \cdot 10^{-23} \text{ г.}$ $\rho = mZ/V$ $V = mZ/\rho = 4 \cdot 9,72 \cdot 10^{-23} \text{ г} / 2,16 \text{ г/см}^3 = 1,8 \cdot 10^{-22} \text{ см}^3$ $a^3 = V$ $a = (1,8 \cdot 10^{-22} \text{ см}^3)^{1/3} = 5,56 \cdot 10^{-8} \text{ см} = 5,56 \text{ \AA}$ (ангстрем) $R_{\text{Na-Cl}} = a/2 = 5,56 \cdot 10^{-8} \text{ см} / 2 = 2,78 \text{ \AA}$ (ангстрем).</p> <p>Ответ: 2,83 \AA.</p>
19	<p>При изготовлении изделий из серебра к нему добавляют медь. В зависимости от количества меди выделяют серебро разных проб, например, 800, 875, 925, 960 и 999 пробы. Серебро 875 пробы содержит 87,5 % серебра и 12,5 % меди. 925 пробы – 92,5 % серебра и 7,5 % меди и т.д. Зная, что легирующей добавкой является медь, структурный тип серебра вам известен, длина ребра $a = 0,408 \text{ нм}$, определите пробу серебра, если его рентгеновская плотность равна 10,25 г/см³.</p> <p>Решение. $V = a^3$ $V = (0,408 \text{ нм})^3 = 6,79 \cdot 10^{-23} \text{ см}^3.$ $m = V\rho/Z$ $m = (6,79 \cdot 10^{-23} \text{ см}^3 \cdot 10,25 \text{ г/см}^3) / 4 = 1,74 \cdot 10^{-22} \text{ г.}$ $m = (108 \cdot x + 64 \cdot (1-x)) / 6,02 \cdot 10^{23} = 1,74 \cdot 10^{-22}$, где x = содержание серебра, доли единицы. $x = 0,926$</p> <p>Ответ: 926 проба.</p>
20	<p>Дайте определение Кристалла.</p> <p>Ответ. Однородная анизотропная симметричная конденсированная система, обладающая упорядоченной трехмерно-периодической пространственной структурой (атомной, ионной или молекулярной) и вследствие этого имеющая способность самоограничаться в процессе роста.</p>
21	<p>Что такое Кристаллическая структура?</p> <p>Ответ. Расположение структурных единиц в пространстве кристаллического вещества.</p>
22	<p>Что такое Кристаллохимия?</p> <p>Ответ. Наука, изучающая общие закономерности строения и свойств кристаллических тел в зависимости от природы химической связи, действующей между отдельными структурными единицами кристалла</p>
23	<p>Опишите структурный тип рутила.</p> <p>Ответ. Атомы титана образуют двухслойную плотнейшую упаковку, атомы кислорода заполняют половину октаэдрических пустот, КЧ титана равно 6, КМ – искаженный октаэдр, КЧ кислорода 3, КМ – треугольник.</p>
24	<p>Опишите структуру магния.</p> <p>Ответ. Ячейка этого металла гексагональная. На элементарную ячейку приходится шесть атомов. Координационное число в этой структуре равно 12, координационным многогранником является гексагональный кубооктаэдр.</p>
25	<p>Опишите структуру α-железа</p> <p>Ответ. Элементарная ячейка объемноцентрированная кубическая. На одну ячейку приходится два атома ($n=2$). Атомы расположены в узлах решетки. Координационный многогранник каждого атома – куб, координационное число – 8.</p>
26	<p>Опишите структуру алмаза.</p> <p>Ответ. В ячейке располагаются 8 атомов: 4 из них занимают узлы гранецентрированной кубической решетки, а оставшиеся 4 располагаются в центре четырех из восьми октантов, которые получаются, если мысленно разбить элементарную кубическую ячейку на восемь малых кубов тремя взаимно перпендикулярными плоскостями, проходящими через центр ячейки параллельно ее граням. Координационное число 4. Координационный многогранник – тетраэдр.</p>
27	<p>Опишите структуру меди.</p> <p>Ответ. Этот металл имеет кубическую гранецентрированную решетку. На одну элементарную ячейку приходится 4 атома. Координационное число атома равно 12, координационный многогранник кубооктаэдр.</p>

3.4 Темы рефератов

3.4.1 Шифр и наименование компетенции

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Номер вопроса (задачи, задания)	Текст вопроса (задачи, задания)
28	Кристаллохимия аммиачной селитры и влияние кристаллических модификаций соли на особенности получения товарного продукта в башне приллирования
29	Особенности кристаллизации четырехводного нитрата кальция при производстве нитроаммофоски
30	Выбор оптимального режима нейтрализации в производстве аммофоса на основе графического анализа полей кристаллизации фосфатов аммония в системе $\text{NH}_3 - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$.
31	Физико-химические основы разложения фосфата серной кислотой в технологии простого суперфосфата с точки зрения влияния на этот процесс кристаллизации моногидрата дигидрофосфата кальция.
32	Особенности кристаллизации хлорида натрия при конверсионном способе получения нитрата калия

3.5 Собеседование (зачет, защита лабораторных работ)

3.5.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-4 Способность к проведению научных исследований и внедрению результатов научно-исследовательских разработок в производство

Номер вопроса (задачи, задания)	Текст вопроса (задачи, задания)
33	Кристаллохимия.
34	Кристалл. Время кристаллизации. Способность самоограничения. Полярный комплекс кристалла
35	Кристаллическая структура и кристаллическая решетка.
36	Ось симметрии. Порядок оси симметрии. Центр симметрии. Плоскость симметрии.
37	Инверсионный поворот. Инверсионные оси. Зеркальный поворот. Зеркально-поворотная ось
38	Примитивные элементарные ячейки. Непримитивные элементарные ячейки.
49	Операция трансляции. Элементарная трансляция
40	Дифракция рентгеновских лучей в кристалле. Формула Брегга-Вульфа
41	Атомный радиус. Определение атомного радиуса металла по данным рентгеноструктурного анализа.
42	Координационное число. Координационный многогранник
43	Геометрический характер структуры: островные структуры
44	Геометрический характер структуры: цепочечные структуры
45	Геометрический характер структуры: каркасные структуры
46	Геометрический характер структуры: слоистые структуры
47	Изоморфизм. Полиморфизм
48	Морфотропия. Морфотропный ряд
49	Типы дефектов в реальных кристаллах.
50	Влияние дефектов кристаллов на их свойства.

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также методическими указаниями

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине/практике

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка	Уровень освоения компетенции
ПКв-4 Способность к проведению научных исследований и внедрению результатов научно-исследовательских разработок в производство					
Знает: приемы поиска и анализа научно-технической информации по заданной тематике; важнейшие компьютерные базы кристаллоструктурных данных; фундаментальные понятия, терминологию и символику кристаллохимии; систематику кристаллических структур важнейших классов простых и сложных неорганических и органических соединений; суть основных методов кристаллохимического анализа; методы лабораторных исследований качества сырья и материалов, включая рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ кристаллических веществ в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности; информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами	Тестовые задания	Результат тестирования	60-100% правильных ответов	зачтено	Освоена (повышенный, базовый)
			0-59,99% правильных ответов	Не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет, защита лабораторных работ)	Уровень владения материалом	Обучающийся полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой, изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, возможно, допустил в ответе некоторые неточности, но показал общее понимание вопроса	зачтено	освоена (повышенный, базовый)
			Обучающийся не раскрыл содержание материала, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины	Не зачтено	не освоена (недостаточный)
Умеет: - осуществлять поиск необходимой кристаллоструктурной информации; осуществлять поиск и анализ научно-технической информации по заданной тематике; проводить лабораторные исследования качества сырья и материалов, включая рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ кристаллических веществ, в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности; использовать информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами	Контрольная работа	Содержание решения задач контрольной работы	Студент самостоятельно решил задания предложенной контрольной работы	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Студент не решил предложенные задания контрольной работы	не зачтено	не освоена (недостаточный)
Владеет: использовать первичную кристаллоструктурную информацию для определения основных особенностей строения	Кейс-задания	Содержание решения кейс-задачи	Обучающийся разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе теоретических знаний	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)

<p>кристаллических веществ; навыками поиска, анализа и применения в производственной деятельности научно-технической информации по заданной тематике; навыками лабораторных исследований качества сырья и материалов, включая рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ кристаллических веществ, в соответствии с ГОСТ и стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности; навыками использования информационных и телекоммуникационных технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства материалов с заданными свойствами</p>			<p>Обучающийся не решил поставленную задачу, не предложил вариантов решения</p>	<p>не зачтено</p>	<p>не освоена (недостаточный)</p>
<p>УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>					
<p>Знать ценность временного ресурса, в том числе своего личного, а также пределы его использования; способы планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы; Уметь эффективно использовать временные и иные ресурсы; планировать перспективные цели собственной деятельности; Владеть навыками применять имеющиеся ресурсы для успешного выполнения порученной работы; навыками планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы</p>	<p>Реферат</p>	<p>Содержание и защита реферата</p>	<p>Работа выполнена своевременно, самостоятельно, представлен достаточный объем материала по заданной теме; при защите реферата студентом продемонстрирован высокий уровень наличия теоретических знаний, показаны знания и умения по способам планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы; продемонстрированы навыки применения имеющиеся ресурсы для успешного выполнения работы;</p>	<p>Зачтено</p>	<p>Освоена (базовый, повышенный)</p>
			<p>Работа выполнена самостоятельно, но представлен недостаточный объем материала по заданной теме; при защите реферата студентом продемонстрирован низкий уровень наличия теоретических знаний, представлен достаточный объем материала по заданной теме; при защите реферата студентом продемонстрирован неудовлетворительный уровень теоретических знаний, знания и умения по способам планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы не показаны; навыки применения имеющиеся ресурсы для успешного выполнения работы показаны слабо, или не показаны;</p>	<p>Не зачтено</p>	<p>не освоена (недостаточный)</p>