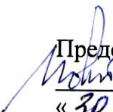


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 25.04.2024 17:06:33
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ


Председатель КСН
И. М. Ковенский
«30» 08 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Кристаллография и минералогия

направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

направленность (профиль) Наноматериалы

форма обучения: очная

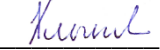
Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы, направленность (профиль): Наноматериалы к результатам освоения дисциплины Кристаллография и минералогия.

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры «Общей и физической химии»

Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой ОФХ  Н. М. Хлынова

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего кафедрой ОФХ  Н.М. Хлынова

Рабочую программу разработал:

Исмагилова А.В., доцент, к.х.н.



А. В. Исмагилова

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний, умений и владений в области строения и физических свойств минералов, основных особенностей их состава. В курсе «Кристаллография и минералогия» объединены два раздела «Кристаллография» и «Минералогия». Изучение кристаллографии позволяет познать фундаментальные законы внутреннего строения и внешней формы кристаллов, химического состава и условий их образования. Изучение минералогии, позволяет приобрести знания о классах и группах минералов, их физических и химических свойствах, процессах минералообразования, закономерностях распространения в земной коре, а также об их практическом применении, дать обучающимся знания об основах строения кристаллических и аморфных материалов.

Задачи:

- изучение законов термодинамики в приложении к конденсированным системам;
- изучение основных типов кристаллических структур;
- изучение дефектов кристаллического строения, их влияние на свойства.
- формирование и углубление знаний закономерности морфологии и структурообразования, влияния структурных характеристик на свойства кристаллов и минералов;
- формирование умений разбираться в химической и кристаллоструктурной классификации минералов, их составе и физических свойствах, их происхождении и применении в качестве полезного сырья;
- формирование владений навыками использования методов исследования кристаллов, минералов и пород, а также связанных с ними полезных ископаемых.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Кристаллография и минералогия относится к блоку элективных дисциплин учебного плана.

Дисциплина Кристаллография и минералогия необходима обучающимся данного направления подготовки для усвоения знаний по следующим дисциплинам: Методы контроля и качества наноматериалов; Преддипломной практики.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.	Знать: З1 пути поиска информационных источников Уметь: У1 работать с базами данных о симметрии и строении кристаллических материалов, минералов и горных пород; Владеть: В1 основными принципами и способами определения внутреннего строения
	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать: З2. каким образом систематизировать информацию полученную из разных источников Уметь: У2 формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных Владеть: В2 методиками системного подхода к решению задач по кристаллографии и минералогии

	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Уметь: У3 выполнять стандартные действия (определять элементы симметрии молекул, многогранников и кристаллических структур Знать: З3 как строить кристаллографическую проекцию, как описывать кристаллические структуры с точки зрения теоретической кристаллохимии Владеть: В3 методиками определения связи строения с физическими свойствами веществ и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках дисциплины, кристаллография и минералогия.
ПКС-1. Прогнозировать влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знать: З4 влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов Уметь: У4 прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов Владеть: В4 навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Знать: З5 структуру и свойства наноматериалов Уметь: У5 прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах Владеть: В5 навыками прогнозирования структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах
ПКС-2. Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальной условий эксплуатации	Знать: З6 структуру и свойства металлических и неметаллических материалов Уметь: У6 управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов; Владеть: В6 навыками выбора оптимальных условий эксплуатации
	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, надежности и долговечности	Знать: З7 основные типы наноматериалов и наносистем Уметь: У7 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности Владеть: В7 навыками выбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.		Самостоятельная работа/контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лабораторные занятия		
Очная	4/7	16	30	35/27	Экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС час.	Контроль	Всего час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр	Лаб					
1	1	Введение. Предмет и история	2	-	-	2	-	4		Коллоквиум

		кристаллографии							31,У1,В1	
2	2	Геометрическая кристаллография	2	-	6	2	-	10	32,У2,В2 33,У3,В3 34,У4,В4 35,У5,В5	коллоквиум, решение задач
3	3	Физическая кристаллография	2	-	6	2	-	10	36,У6,В6 37,У7,В7	коллоквиум
4	4	Кристаллохимия (Химическая кристаллография)	2		6	2	-	10		коллоквиум
5	5	Предмет и история минералогии	2	-	-	6	-	8		Решение задач
6	6	Минералогическое исследование	2	-	6	6	-	14		Решение задач
7	7	Происхождение минералов	2	-	-	7	-	9		Решение задач
8	8	Кристаллохимия силикатов	2	-	6	8	-	16		Реферат
		Промежуточная аттестация						27	27	Вопросы к экзамену
		Итого	16		30	35		27	108	

5.2. Содержание дисциплины

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Предмет и история кристаллографии

Задачи кристаллографии. Основные этапы развития кристаллографии. Е.С.Федоров – создатель современной кристаллографии. Задачи, стоящие перед кристаллографами. Новые течения кристаллографии. Понятие о кристалле и кристаллическом веществе. Вещество кристаллическое и аморфное. Распространенность кристаллического вещества в природе и технике. Основные свойства кристаллов: анизотропность, изотропность, способность к самоограничению. Кристаллизация, рост кристаллов.

Раздел 2. Геометрическая кристаллография

Геометрическая кристаллография - её задачи исследования. Открытие закона постоянства углов (закон Стено – Ломоносова - Роме-Делиля). Взгляды М.В.Ломоносова в вопросе строения кристаллов. Общие понятия о строении кристаллов. Выводы 32 видов симметрии. Сингонии. Распределение видов симметрии по сингониям. Определение простых форм и их комбинаций. Общие и частные простые формы. 47 простых форм.

Раздел 3. Физическая кристаллография

Физическая кристаллография и задачи её изучения. Механические свойства кристаллов: твердость, спайность, упругость. Электрические свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов. Оптические свойства кристаллов. Поляризация света. Двупреломление. Методы измерения показателей преломления. Понятие об оптической индикатрисе. Оптические константы кристаллов.

Раздел 4. Кристаллохимия

Кристаллохимия и задачи её исследования. Ранние теории структуры кристаллов (теория Аюи). Пространственная решетка. Элементы симметрии пространственных решеток. Трансляция 14 типов решеток Браве. Простейшие структуры кристаллов. Атомные и ионные радиусы. Координационные числа. Геометрические пределы устойчивости структур с различными координационными числами. Понятие о плотнейшей упаковке шаров. Типы химической связи. Гетерополярные кристаллы. Гомеополярные кристаллы. Структуры металлов и интерметаллических соединений. Кристаллические структуры простых веществ. Гомодесмические и гетеродесмические структуры. Зависимость физических и химических свойств твердых тел от кристаллической структуры и природы химической связи.

Раздел 5. Предмет и история минералогии

Понятие о минерале, минеральном виде и минеральном индивиде. Место минералогии среди других геологических наук. Развитие минералогии в России. Задачи современной минералогии. Значение минералогии для поисковоразведочного дела, разработки методов использования минералов в промышленности и выявление новых видов минерального сырья. Основные направления в современной минералогии. Химический состав минералов и его особенности. Общие закономерности в химическом составе минералов. Формулы минералов. Роль воды в минералах. Понятие об истинных и коллоидных системах. Виды и типы изоморфизма. Твердые растворы и смешанные кристаллы. Распад твердых растворов. Полиморфизм. Метамиктное состояние минералов. Основные физические свойства минералов. Морфологические, механические (твердость, излом, спайность) и оптические (цвет, цвет черты, блеск, прозрачность). Прочие свойства: удельный вес, магнитность, теплопроводность и др. Зависимость свойств минералов от их химического состава, кристаллической структуры и условий их образования. Практическое использование свойств минералов. Морфология минералов и минеральных агрегатов: форма и облик отдельных кристаллов. Двойники, скрытокристаллические формы, натёки, жеоды, конкреции и т.д. Принципы современной классификации минералов. Кристаллохимическая классификация. Химическая, генетическая, геохимическая, кристаллохимическая и смешанные классификации. Классификация, принятая в курсе. Самородные элементы. Галоидные соединения. Сульфиды и их аналоги: простые и слоистые сульфиды. Окислы и гидроокислы. Химические и структурные особенности. Подразделения внутри класса. Бораты. Фосфаты. Арсенаты. Ванадаты. Сульфаты. Карбонаты. Хроматы, вольфраматы, молибдаты. Особенности состава и структуры. Главные катионы и изоморфные замещения. Типы связей. Физические свойства и происхождение.

Раздел 6. Минералогические исследования

Методы изучения минералов: гранулометрический, шлиховой, иммерсионный, термический, рентгеноструктурный, электронный, химический и термобарогеохимический.

Раздел 7. Происхождение минералов

Общая характеристика минералообразования. Магматическое минералообразование. Кристаллизация из магматического расплава, отложение из постмагматических растворов, гипергенное образование минералов (выветривание, образование химических осадков, биолитов). Метаморфическое минералообразование. Метасоматоз и метасоматическое минералообразование. Псевдоморфозы, типы и их значение для познания генетических процессов минералообразования. Понятие о парагенезисе, генерациях и типоморфизме минералов. Развитие учения о парагенезисе в работах Ломоносова, Севергина, Брейтгаупта, Вернадского и др. Современные представления о генезисе минералов. Содержание термина "генезис минералов". Понятие о минеральных ассоциациях и

генерациях минералов в минеральных месторождениях. Понятие о магме, составе магмы (химический состав и фазовые состояния). Температура кристаллизации минералов собственно магматического процесса и общие закономерности в изменении минеральных ассоциаций с понижением температуры. Дифференциация магмы. Общие схемы отделения летучих соединений от магматического расплава. Ликвация, кристаллизационная дифференциация. Общая характеристика пегматитового процесса. Развитие учения о генезисе пегматитов в работах А.Е.Ферсмана, А.Н. Заварицкого и др. Значение и роль летучих при образовании пегматитов. Общая характеристика контактово-метасоматического процесса минералообразования (скарны и грейзены). Гидротермальное образование минералов. Общие условия и факторы, определяющие характер гипергенных процессов. Стадийность в образовании гипергенных минеральных комплексов. Условия и закономерности образования минералов при выветривании. Условия и закономерности образования минералов в коре выветривания. Химические осадки морских и озерных бассейнов. Порядок выделения минералов для этого типа генезиса. Общая характеристика метаморфических процессов образования минералов: факторы метаморфизма и типы метаморфических процессов. Классификация метаморфических минералов.

Раздел 8. Кристаллохимия силикатов

Современные представления о структуре силикатов и алюмосиликатов. Их систематика по внутреннему строению. Состав анионных радикалов. Добавочные анионы. Состав катионов. Главнейшие схемы изоморфных замещений. Общие особенности физических свойств силикатов. Особенности кристаллохимии силикатов. Островные силикаты. Особенности состава Нормальные силикаты с добавочными анионами. Классификация островных силикатов. Цепочечные и ленточные силикаты. Типы цепочек их состав и положение в структуре. Характерные, особенности морфологии и физических свойств. Силикаты с одинарными цепочками - пироксены. Силикаты со сдвоенными цепочками - амфиболы. Слоистые силикаты, алюмосиликаты. Особенности состава, структуры. Специфика морфологии и физических свойств. Классификация слоистых силикатов. Каркасные силикаты. Распространенность. Особенности структуры и состава. Морфология и физические свойства. Классификация каркасных силикатов.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	2	Введение. Задачи кристаллографии. Основные этапы развития кристаллографии. Общие понятия о строении кристаллов.
2	2	2	Метод кристаллографического индизирования. Кристаллографические проекции.
3	3	2	Элементы симметрии кристаллических многогранников. Кристаллографические категории, сингонии и системы координат.
4	4	2	Классы симметрии. Общие определения и системы обозначения. Формы кристаллов.
5	5	2	Определение символов граней и ребер. Физически различные формы кристаллов. Симметрия структуры кристаллов.
6	6	2	Понятие о минерале. Задачи современной минералогии. Химический

			состав минералов и его особенности. Формулы минералов.
7	7	2	Минералогические исследования.
8	8	2	Происхождение минералов. Кристаллохимия силикатов
Итого:		16	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лабораторной работы
1	1-8	3	Установление вещества по данным о межплоскостных расстояниях методом рентгеноструктурного анализа
2	2,4	3	Рентгеновские трубки
3	2	3	Определение плотности дислокаций методом электронной микроскопии
4	2,4	3	Рентгеноструктурный анализ закаленной стали
5	4,5	3	Определение элементов симметрии простых форм кристалла
6	2,3,5	3	Методы структурного анализа материалов
7	5	3	Воспроизведение формы кристалла по стереографической проекции
8	2	3	Разделение $K\alpha$ - дублета методом Речингера
9	4	3	Простые формы кристаллов и их элементы симметрии
10	3,4	3	Индексирование рентгенограмм поликристаллических веществ кубической сингонии
Итого:		30	

Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа осуществляется студентами во внеаудиторное время по заданиям преподавателя. Она представляет собой самостоятельное изучение теоретических разделов курса и оформляется в виде реферата (доклада, презентации) на выбранные темы и заключается в сдаче индивидуального домашнего задания с соответствующим опросом по теории.

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
-------	--------------------------	-------------	------	---------

	ны самостоя тельного изучения			
1	1	2	<p>Понятие о кристалле и кристаллическом веществе. Вещество кристаллическое и аморфное.</p> <p>Распространенность кристаллического вещества в природе и технике. Основные свойства кристаллов: анизотропность, изотропность, способность к самоограничению. Кристаллизация, рост кристаллов.</p>	<p>Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам, выполнение письменных домашних заданий</p>
2	2	2	<p>Геометрическая кристаллография - её задачи исследования. Открытие закона постоянства углов (закон Стено – Ломоносова - Роме Делиля). Взгляды М.В.Ломоносова в вопросе строения кристаллов.</p> <p>Общие понятия о строении кристаллов.</p>	<p>Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам, выполнение письменных домашних заданий</p>
3	3	2	<p>Механические свойства кристаллов: твердость, спайность, упругость.</p> <p>Электрические свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов.</p>	<p>Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам, выполнение письменных домашних заданий</p>
4	4	2	<p>Типы химической связи. Гетерополярные кристаллы. Гомеополярные кристаллы. Структуры металлов и интерметаллических соединений.</p> <p>Кристаллические структуры простых веществ. Гомодесмические и гетеродесмические структуры.</p> <p>Зависимость физических и химических свойств твердых тел от кристаллической структуры и природы химической связи.</p>	<p>Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам, выполнение письменных домашних заданий</p>
5	5	6	<p>Понятие о минерале, минеральном виде и минеральном индивидуе. Место минералогии среди других геологических наук. Развитие минералогии в России.</p> <p>Роль воды в минералах. Понятие об истинных и коллоидных системах.</p> <p>Виды и типы изоморфизма. Твердые растворы и смешанные кристаллы. Распад твердых растворов. Полиморфизм. Метамиктное состояние минералов.</p>	<p>Реферат №1</p>
6	6	6	<p>Иммерсионный, термический, рентгеноструктурный, электронный, химический, термобарогеохимический методы минералогических исследований.</p>	<p>Реферат №2</p>
7	7	7	<p>Псевдоморфозы, типы и их значение для познания генетических процессов минералообразования. Понятие о парагенезисе, генерациях и типоморфизме минералов.</p> <p>Развитие учения о парагенезисе в работах Ломоносова, Севергина, Брейтгаупта, Вернадского и др. Дифференциация магмы.</p> <p>Общие схемы отделения летучих соединений от магматического расплава. Ликвация, кристаллизационная дифференциация.</p> <p>Общая характеристика пегматитового процесса.</p>	<p>Реферат №3</p>

			Развитие учения о генезисе пегматитов в работах А.Е.Ферсмана, А.Н. Заварицкого и др. Значение и роль летучих при образовании пегматитов. Общая характеристика контактово-метасоматического процесса минералообразования (скарны и грейзены). Гидротермальное образование минералов.	
8	8	8	Современные представления о структуре силикатов и алюмосиликатов. Их систематика по внутреннему строению. Состав анионных радикалов. Добавочные анионы. Состав катионов. Главнейшие схемы изоморфных замещений.	Реферат №4
Экзамен		27		Подготовка к экзамену
Итого		62		

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- компьютерное тестирование (для проведения промежуточного контроля усвоения знаний);
- демонстрация мультимедийных материалов (для иллюстрации и закрепления нового материала);
- объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемный, исследовательский методы (для объяснения нового материала).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№	Виды контрольных мероприятий текущего контроля	Баллы	№ недели
1	Лабораторная работа «Установление вещества по данным о межплоскостных расстояниях методом рентгеноструктурного анализа»	4	1-6
2	Лабораторная работа «Рентгеновские трубки»	3	1-6
	Лабораторная работа «Определение плотности дислокаций методом электронной микроскопии»	10	
3	Решение задач по лекционному материалу	10	1-6
ИТОГО за первую текущую аттестацию:		27	
4	Лабораторная работа «Рентгеноструктурный анализ закаленной стали»	8	7-12

5	Лабораторная работа «Методы структурного анализа материалов»	8	7-12
6	Лабораторная работа «Воспроизведение формы кристалла по стереографической проекции»	3	7-12
7	Решение задач по лекционному материалу	10	7-12
ИТОГО за вторую текущую аттестацию:		29	
8	Лабораторная работа «Разделение К α - дублета методом Речингера»	3	13-16
9	Лабораторная работа «Простые формы кристаллов и их элементы симметрии»	3	13-16
10	Лабораторная работа «Индицирование рентгенограмм поликристаллических веществ кубической сингонии»	3	13-16
11	Решение задач по лекционному материалу	20	13-16
12	Коллоквиум по разделам курса	15	13-16
ИТОГО за третью текущую аттестацию:		44	
ВСЕГО:		100	
13	Итоговое тестирование для задолжников	100	-

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.
- www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;
- <http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);
- www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;
- www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;
- <http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;
- <http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство ИОР (Великобритания);
- www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;
- <http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));
- <http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);
- <http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;
- <http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9.3. Лицензионное программное обеспечение дисциплины

1. Windows 7, 8.1 Enterprise (Условия доступа: регистрационный ключ, автоматическая авторизация; Срок действия: бессрочно).
2. Microsoft Office 10 Professional Plus (Условия доступа: регистрационный ключ, автоматическая авторизация; Срок действия: бессрочно).
3. Adobe Acrobat Reader DC (Условия доступа: регистрационный ключ, автоматическая авторизация; Срок действия: бессрочно).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 13.1

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Кол-во	Назначение
Лаборатория электронной микроскопии и рентгеновской дифрактометрии	Комплекс программно-аппаратный на базе растрового электронного микроскопа JEOL-650	1	Определение морфологии, элементный анализ
	Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo	2	Обработка и анализ данных, выполнение лабораторных, курсовых, выпускных и учебно-научных работ
	Рентгеновский дифрактометр ДРОН-7	1	Определение фазового состава материалов

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Технологические основы сварочного производства» по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы. В процессе освоения дисциплины предусмотрены следующие способы работы с учебной и учебно-методической литературой:

1. Изучение современных мультимедийных электронных изданий. Студенты должны ориентироваться на использование поисковых возможностей справочного аппарата научного, учебного издания по изучаемой дисциплине в ходе специальных занятий при подготовке сообщений, докладов, рефератов, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. Работа с информационными ресурсами сети Интернет. Система «Федеральные образовательные ресурсы» в рамках официального портала «Российское образование» (www.edu.ru).

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

В системе «Федеральные образовательные ресурсы» представлены:

«Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (www.window.edu.ru), располагающее полнотекстовой библиотекой учебных и учебно-методических материалов для всех уровней образования.

«Каталог учебников, оборудования и информационных ресурсов» (www.ndce.edu.ru).

«Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (www.school-collection.edu.ru).

Самостоятельная работа предполагает тщательное освоение студентами учебной и научной

литературы по изучаемым темам дисциплины. При самостоятельном изучении основной рекомендованной литературы студентам необходимо обратить главное внимание на ключевые положения, излагаемые в изучаемом тексте.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Учебная дисциплина Кристаллография и минералогия
 Код, направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы
 Направленность (профиль): Наноматериалы

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1.	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.	Знать: 31 пути поиска информационных источников	Не знает навыки работы с базами данных.	Слабо знает навыки работы с базами данных.	Знает не в полном объеме знает навыки работы с базами данных.	Знает в полном объеме пути поиска информационных источников
		Уметь: У1 работать с базами данных о симметрии и строении кристаллических материалов, минералов и горных пород;	Не умеет работать с базами данных о симметрии и строении кристаллических материалов, минералов и горных пород.	Умеет работать с базами данных о симметрии и строении кристаллических материалов, минералов и горных пород, но делает ряд ошибок	Хорошо умеет работать с базами данных о симметрии и строении кристаллических материалов, минералов и горных пород;	Умеет работать с базами данных о симметрии и строении кристаллических материалов, минералов и горных пород
		Владеть: В1 основными принципами и способами определения внутреннего строения	Не владеет основными принципами и способами определения внутреннего строения	Слабо владеет основными принципами и способами определения внутреннего строения	Владеет не в полном объеме основными принципами и способами определения внутреннего строения	Владеет в полном объеме основными принципами и способами определения внутреннего строения кристаллических материалов, минералов и горных пород
	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать: 32 каким образом систематизировать информацию, полученную из разных источников	Не знает каким образом систематизировать информацию, полученную из разных источников	Знает не в полном объеме каким образом систематизировать информацию, полученную из разных источников	Знает каким образом систематизировать информацию, полученную из разных источников, но делает незначительные ошибки	Знает в полном объеме каким образом систематизировать информацию, полученную из разных источников

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Уметь: У2 формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных	Не умеет формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных	Умеет формулировать только некоторые научные гипотезы, систематизировать информацию, полученную из разных источников	Хорошо умеет формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных,	Умеет формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных
		Владеть: В2 методиками системного подхода к решению задач по кристаллохимии	Не владеет методиками системного подхода к решению задач по кристаллохимии	Слабо владеет методиками системного подхода к решению задач по кристаллохимии	Хорошо владеет методиками системного подхода к решению задач по кристаллохимии	Владеет методиками системного подхода к решению задач по кристаллографии и минералогии
	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач.	Знать: З3 как строить кристаллографическую проекцию, описывать кристаллические структуры с точки зрения теоретической кристаллохимии	Не знает методики выполнения стандартных действий, методики определения связи строения с физическими свойствами веществ	Знает только некоторые методики определения элементов симметрии молекул, многогранников и кристаллических структур	Хорошо знает, как строить кристаллографическую проекцию, описывать кристаллические структуры с точки зрения теоретической кристаллохимии	Знает, как строить кристаллографическую проекцию, как описывать кристаллические структуры с точки зрения теоретической кристаллохимии
		Уметь: У3 выполнять стандартные действия (определять элементы симметрии молекул, многогранников и кристаллических структур	Не умеет определять взаимосвязь внутреннего строения, генезиса и свойств; - прогнозировать свойства материала, исходя из его строения.	Умеет не в полном объеме определять взаимосвязь внутреннего строения, генезиса и свойств; - прогнозировать свойства материала, исходя из его строения.	Хорошо умеет определять взаимосвязь внутреннего строения, генезиса и свойств; - прогнозировать свойства материала, исходя из его строения.	Умеет в полном объеме определять взаимосвязь внутреннего строения, генезиса и свойств; - прогнозировать свойства материала, исходя из его строения.

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: В3 методиками определения связи строения с физическими свойствами веществ и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках дисциплины, кристаллография.	Не владеет определять взаимосвязь внутреннего строения, генезиса и свойств; - прогнозировать свойства материала, исходя из его строения.	Владеет не в полном объеме методиками определения связи строения с физическими свойствами веществ и т.п.	Владеет методиками определения связи строения с физическими свойствами веществ и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, но допускает незначительные ошибки.	Владеет в полном объеме методиками определения связи строения с физическими свойствами веществ и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках дисциплины, кристаллография.
ПКС-1.	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знать: З4 влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, допуская ряд ошибок	Знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Уметь: У4 прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на свойства наноматериалов	Умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок	Умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на свойства наноматериалов

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: В4 навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов.	Не владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов	Владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов, допуская ряд ошибок	Владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов
ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах		Знать: З5 структуру и свойства наноматериалов	Не знает структуру и свойства наноматериалов	Знает структуру и свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок	Знает структуру и свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает структуру и свойства наноматериалов
		Уметь: У5 прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Не умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов	Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок	Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов
		Владеть: В5 навыками прогнозирования структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах.	Не владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов	Владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов, допуская ряд ошибок	Владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-2.	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальной условий	Знать: З6 структуру и свойства металлических и неметаллических материалов	Не знает закономерности и связь структуры и свойств химических элементов соединений при выборе параметров материалов.	Знает только некоторые закономерности и связь структуры и свойств химических элементов соединений при выборе параметров материалов.	Хорошо знает закономерности и связь структуры и свойств химических элементов соединений при выборе параметров материалов.	Знает в полном объеме закономерности и связь структуры и свойств химических элементов соединений при выборе параметров материалов.
		Уметь: У6 управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов	Не умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки	Умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки, но допускает ряд ошибок	Умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки
		Владеть: В6 навыками выбора оптимальных условий эксплуатации	Не владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов	Владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов, но допускает ряд ошибок	Владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов
	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности,	Знать: З7 основные типы наноматериалов и наносистем	Не знает основные типы наноматериалов и наносистем	Знает основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Знает основные типы наноматериалов и наносистем, допуская незначительные ошибки	В совершенстве основные типы наноматериалов и наносистем

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) надежности и долговечности	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Уметь: У7 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Не умеет определять основные факторы, влияющие на свойства материалов; - прогнозировать параметры службы материалов и изделий.	Умеет не в полном объеме определять основные факторы, влияющие на свойства материалов; - прогнозировать параметры службы материалов и изделий.	Хорошо умеет определять основные факторы, влияющие на свойства материалов; - прогнозировать параметры службы материалов и изделий.	Умеет в полном объеме определять основные факторы, влияющие на свойства материалов; - прогнозировать параметры службы материалов и изделий.
		Владеть: В7 навыками выбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности.	Не владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем	Владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	В совершенстве владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина «Кристаллография и минералогия»

Кафедра: «Общей и физической химии»

Код, направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы направленность (профиль) Наноматериалы

Форма обучения: очная

очная: 4курс 7семестр

1. Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающейся литературой, %	Место хранения	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основная	Егоров-Тисменко, Юрий Клавдиевич. Кристаллография и кристаллохимия : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Геология" / Ю. К. Егоров-Тисменко ; ред. В. С. Урусов ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд. - М. : КДУ, 2010. - 587 с.	2010	У	Л, ЛР	10	30	100	БИК	-
	Матухин, В. Л. Физика твердого тела: учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 224 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/167762 . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "Лань".	2021	УП	Л, ЛР	ЭР	30	100	БИК	+
Дополнительная	Методы исследования материалов и процессов. Основы теории строения материалов. Кристаллография. Структурные методы исследования материалов: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям для студентов направлений подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технология материалов», 28.03.03 «Наноматериалы» очной и заочной форм обучения / сост. Е. В. Корешкова, А. А. Кулемина; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2018. – 32 с.- Электронная библиотека ТИУ.	2018	МУ	ЛР	ЭР	15	100	БИК	+

<p>Установление вещества по данным о межплоскостных расстояниях методом рентгеноструктурного анализа: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам «Материаловедение», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Основы строения материалов», «Основы теории строения материалов», «Кристаллография», «Методы исследования материалов и процессов» для обучающихся всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / сост. И. М. Ковенский, А. И. Моргун; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2017. – 19 с. - Электронная библиотека ТИУ.</p>	2017	МУ	ЛР	ЭР	15	100	БИК	+
<p>Сергеева, В. В. Кристаллография и минералогия : учебно-методическое пособие / В. В. Сергеева ; под редакцией Ф. Л. Капустина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. - 152 с. - URL: http://www.iprbookshop.ru/107047.html. - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "IPR BOOKS".</p>	2017	УМП	ЛР	ЭР	15	100	БИК	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

И. о. заведующего кафедрой ОФХ Хлынова Н. М. Хлынова

« 30 » 08 2021г.

Директор БИК Каюкова Д. Х. Каюкова

« 30 » 08 2021г.

М.П.

Проверила Ситницкая Л. И.

