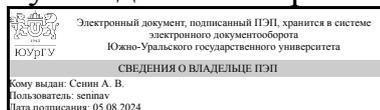


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



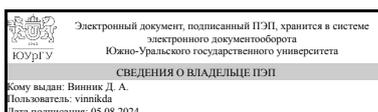
А. В. Сенин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.10 Кристаллография и минералогия
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов**

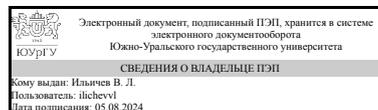
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

Зав.кафедрой разработчика,
Д.ХИМ.Н., доц.



Д. А. Винник

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



В. Л. Ильичев

1. Цели и задачи дисциплины

Курс "Кристаллография и минералогия" относится к общепрофессиональным дисциплинам, читаемым для подготовки бакалавров 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов". Целью дисциплины является - освоение студентами основных понятий о строении идеальных и реальных кристаллов - знание основных понятий, законов кристаллографии, моделей кристаллов - знакомство с экспериментальными методами (прежде всего дифракционными) изучения кристаллической структуры тел

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются основы кристаллографии: кристаллическая решетка, типы кристаллических решеток, элементы симметрии и анизотропия кристаллов, системы обозначения кристаллических структур. Рассмотрены методы идентификации кристаллических структур, дифракционные методы исследования кристаллов. Основы минералогии.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: основные понятия, законы и модели кристаллографии, основы дифракционной кристаллографии Умеет: применять основные законы кристаллохимии для анализа свойств минеральных объектов металлургического производства, обусловленных их кристаллической структурой, химическим и минеральным составом Имеет практический опыт: расчета параметров реальных кристаллических структур
ПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов	Знает: основные законы кристаллографии, кристаллохимии и минералогии Умеет: проводить анализ результатов научно-исследовательских работ по определению свойств материалов с использованием знаний основных законов кристаллохимических фазовых превращений Имеет практический опыт: участия в проведении научно-исследовательских работ с анализом и оформлением результатов кристаллографических исследований в области материаловедения и технологии материалов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.20 Проектный практикум, 1.О.09 Информатика,	1.Ф.06 Химические и физико-химические методы анализа веществ,

1.О.16 Материаловедение, 1.О.01 История России, 1.О.06.01 Алгебра и геометрия	1.Ф.12 Способы поверхностного упрочнения сталей и сплавов, 1.Ф.02 Фазовые равновесия и структурообразование, 1.Ф.03 Физика прочности и механические свойства материалов
---	---

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.06.01 Алгебра и геометрия	<p>Знает: базовые понятия, необходимые для решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии, освоения других дисциплин и самостоятельного приобретения знаний; источники самостоятельного получения новых знаний по математике; базовые понятия, необходимые для решения задач алгебры и геометрии, и самостоятельного приобретения знаний; источники самостоятельного получения новых знаний по математике</p> <p>Умеет: самостоятельно составлять план решения задачи на основе имеющихся знаний; обнаруживать недостаток знаний для решения поставленной задачи; самостоятельно составлять план решения задачи на основе имеющихся знаний; обнаруживать недостаток знаний для решения поставленной задачи</p> <p>Имеет практический опыт: планирования собственной деятельности по поиску решения задачи на основе имеющихся знаний; навыками поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний; планирования собственной деятельности по поиску решения задачи на основе имеющихся знаний; навыками поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний</p>
1.О.16 Материаловедение	<p>Знает: материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий, их применение; цели и задачи проводимых исследований, структуры и свойств материалов и изделий из них; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; физическую сущность явлений, происходящих в материалах; методы измерения и контроля свойств материалов и изделий из них; основы теории и практики термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов, принципы модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий, металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства,</p>

	<p> типовые способы объемного и поверхностного упрочнения; основы теории и технологии термической и химико-термической обработки, основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора эффективных и безопасных технологий их получения и обработки Умеет: выбирать методы проведения экспериментов по установлению зависимости между составом , строением и свойствами материалов, назначать способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, использовать закономерности фазовых превращений в материалах в расчетах свойств конструкционных и инструментальных материалов, выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки, , по зависимости между составом, строением и свойствами материалов принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности по способам обработки материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин Имеет практический опыт: проведения экспериментов по установлению зависимости между составом , строением и свойствами материалов, реализовывать на практике способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, использования в исследованиях и расчетах знания о технологических процессах термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов и принципов модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий, выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента, в том числе с использованием информационных технологий , выбора способа и технологического оборудования термической или химико-термической обработки;, принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии </p>
1.О.01 История России	<p> Знает: основные этапы историко-культурного развития России, закономерности исторического процесса, механизм возникновения проблемных ситуаций в разные исторические эпохи. Умеет: </p>

	<p>соотносить факты, явления и процессы с исторической эпохой, воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом контекстах, анализировать различные способы преодоления проблемных ситуаций, возникавших в истории, осуществлять поиск, анализ и синтез исторической информации Имеет практический опыт: анализа социально-культурных проблем в контексте мировой истории и современного социума, выявления и систематизации различных стратегий действий в проблемных ситуациях</p>
<p>1.О.09 Информатика</p>	<p>Знает: основы теории информации; технические и программные средства реализации информационных технологий; глобальные и локальные компьютерные сети; современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов; принципы построения и функционирования баз данных; работу локальных сетей и их использование в решении прикладных задач обработки данных; основные аспекты проблем информационной безопасности и защиты информации: основы защиты информации и сведений, составляющих государственную тайну, общие принципы поиска, анализа и обработки информации в сети интернет и научных базах данных, основы теории информации; технические и программные средства реализации информационных технологий; глобальные и локальные компьютерные сети; современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов; принципы построения и функционирования баз данных; работу локальных сетей и их использование в решении прикладных задач обработки данных; основные аспекты проблем информационной безопасности и защиты информации: основы защиты информации и сведений, составляющих государственную тайну, способы получения и обработки информации по технической документации из различных источников; основные технические средства приема преобразования и передачи информации; технические средства обработки и хранения технической документации Умеет: использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня; решать типовые задачи табличной обработки (создание и</p>

	<p>форматирование электронных таблиц, проводить типовые расчеты, использовать основные пользовательские функции, визуализация данных, простая статистическая обработка); создавать электронные презентации; проектировать и создавать простейшие базы данных; использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии архивы данных и программ, применять системный подход при сборе, анализе и систематизации информации, использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня; решать типовые задачи табличной обработки (создание и форматирование электронных таблиц, проводить типовые расчеты, использовать основные пользовательские функции, визуализация данных, простая статистическая обработка); создавать электронные презентации; проектировать и создавать простейшие базы данных; использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии архивы данных и программ, работать с компьютером как средством обработки и управления информацией по технической документации; интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях Имеет практический опыт: работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях; техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты, работы со стандартными методиками и прикладными пакетами поиска, анализа и обработки информации, основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях; техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты, основными методами, способами и средствами получения, хранения технической документации, переработки информации; навыками работы с компьютером; навыками работы в современных программных продуктах</p>
1.О.20 Проектный практикум	Знает: цели и задачи проводимых исследований и

	<p>разработок в области материаловедения и технологии материалов, содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда, назначение дисциплины и ее значимость в проблеме классификации исследований, получении и использовании материалов: металлов, неорганических материалов, микро- и наноматериалов, композитных органических композиционных органических и металлоорганических материалов; Умеет: оформлять результаты исследований в области материаловедения и технологии материалов, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально личностных особенностей, определять главные научные направления в материаловедении и формулировать личную программу изучения предстоящих фундаментальных и специальных курсов. Имеет практический опыт: навыки сбора, обработки, анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области материаловедения и технологии материалов, выявления и оценки индивидуально личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития, применения основных понятий в материаловедении и представлять себе основные задачи, стоящие перед современным материаловедением</p>
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5

Домашние задания	32	32
Написание реферата на заданную тему	19,5	19.5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Классификация и описание кристаллических тел. Свойства кристаллов	6	4	2	0
2	Симметрия кристаллов	8	4	4	0
3	Геометрическая кристаллография	10	6	4	0
4	Описание основных кристаллографических структур	4	2	2	0
5	Межатомное взаимодействие и кристаллическая структура	4	4	0	0
6	Минералогия	16	12	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Описание и классификация кристаллических тел. Анизотропия и симметрия форм, физических свойств и структуры кристаллов. Понятие о пространственной и кристаллической решётках (континуум и дисконтинуум).	2
2	1	Структура кристаллов и пространственная решетка. Закон постоянства углов кристаллов. Формула Вульфа-Бреггов. Метод кристаллографического индицирования.	2
3	2	Кристаллографические проекции. Симметрия континуума. Элементы симметрии кристаллических многогранников. Теоремы о сочетании элементов симметрии. Кристаллографические категории, сингонии.	2
4	2	Классы симметрии. Определения и системы обозначений. Описание 32 классов симметрии. Индицирование кристаллов. Закон зон.	2
5	3	Решетки Бравэ. Элементы симметрии кристаллических структур. Теоремы о сочетании элементов симметрии структур.	2
6	3	Пространственные группы симметрии. Обратная решетка	2
7	3	Экспериментальное определение структуры кристаллов. Основные формулы структурной кристаллографии. Представление основных кристаллографических решёток в модели жёстких сфер. Плотнупакованные плоскости и направления в ОЦК, ГЦК и ГПУ решётках.	2
8	4	Компактность упаковки. Число атомов в ячейке. Атомные и ионные радиусы. Типы пор в плотнейших упаковках. Координационное число.	2
9	5	Типы межатомного взаимодействия в кристаллах. Пределы устойчивости структур. Плотнейшие упаковки частиц.	2
10	5	Описание основных типов структур. Политипия. Изоморфизм. Полиморфизм.	2
11	6	Понятие о минералах, их химических формулах, физических свойствах, распространении в природе и практическом применении. Методы изучения минералов.	2
12	6	Основные факторы минералообразования. Полигенность и парагенезисы минералов, псевдоморфозы и параморфозы. Главнейшие зоны	2

		минералообразования.	
13	6	Распространенность элементов в природе. Основные геосферы Средний химический состав земной коры. Понятие о кларках. Состояние рассеяния и концентрации элементов. Геохимическая классификация элементов. Понятие о миграции и ассоциациях элементов.	2
14	6	Зависимость физических свойств от состава и структуры минералов. Анизотропия физических свойств кристаллов. Агрегатное состояние. Цвет. Блеск. Плотность. Твердость, шкала Мооса, склерометры. Спайность.	2
15	6	Радиоактивность. Теплопроводность. Электрические и магнитные свойства. Пьезоэлектричество. Пирозэлектричество. Люминесценция. Диагностическое, генетическое и практическое значение физических свойств минералов.	2
16	6	Классы, подклассы и группы. Химическая формула, примеси, сингония и габитус кристаллов, агрегатное состояние, физические свойства, основные разновидности, генезис и распространенность в природе, практическое значение.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Индексы плоскостей и направлений. Кристаллографические символы плоскостей и направлений для гексагональной сингонии.	2
2	2	Кристаллографические проекции. Графическое построение проекций кристаллов и расчет символов их граней с помощью сетки Вульфа.	2
3	2	Решение характерных задач с помощью сетки Вульфа. Элементы симметрии кристаллических многогранников. Теоремы о сочетании элементов симметрии. Следствия.	2
4	3	Решётки Бравэ. Базис кристаллической решётки. Симметрия кристаллических структур. Теоремы о сочетании элементов симметрии структур.	2
5	3	Обратная решетка. Уравнение Вульфа-Бреггов. Сфера Эвальда. Формулы структурной кристаллографии	2
6	4	Компактность упаковки. Число атомов в ячейке. Атомные и ионные радиусы. Типы пор в плотнейших упаковках. Координационное число.	2
7	6	Кристаллические структуры металлов	2
9	6	Макроскопическое определение минералов	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Домашние задания	конспект лекций, ПУМД, осн. лит. 1-2; ПУМД, доп. лит. 1-2; ЭУМД, метод. пособ . 1- 2.	5	32
Написание реферата на заданную тему	ПУМД, осн. лит. 1-2; ПУМД, доп. лит. 1-2; ЭУМД, метод. пособ . 1- 2.; интернет	5	19,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Домашнее задание №1	1	5	В течение семестра выполняется 7 домашних заданий (ДЗ). Студент для закрепления пройденного материала на лекции получает ДЗ. Каждое задание в зависимости от количества вопросов, оценивается своим баллом за каждый вопрос. Максимальный балл за задание № 1 – 5 баллов. Если задание не сдано или выполнено неверно – 0 баллов.	экзамен
2	5	Текущий контроль	Домашнее задание №2	1	7	В течение семестра выполняется 7 домашних заданий (ДЗ). Каждое задание в зависимости от количества вопросов, оценивается своим баллом за каждый вопрос. Максимальный балл за задание № 2 (2 вопроса) – 7 баллов. Верный ответ на первый вопрос - 4 балла, второй вопрос - 3 балла. Если задание не сдано или выполнено неверно – 0 баллов.	экзамен
3	5	Текущий контроль	Домашнее задание №3	1	14	Максимальный балл за задание № 3 (4 вопроса) – 14 баллов. Верный ответ на первый вопрос - 4 балла, второй вопрос - 4 балла, третий вопрос – 4 балла, четвертый вопрос – 2 балла, любой неверный ответ – 0 баллов. Если задание не сдано – 0 баллов.	экзамен
4	5	Текущий контроль	Домашнее задание №4	1	6	Максимальный балл за задание № 4 (3 вопроса) – 6 баллов. Верный ответ на каждый вопрос – по 2 балла. Если задание не сдано или ответ на вопрос неверен – 0 баллов.	экзамен
5	5	Текущий контроль	Домашнее задание №5	1	10	Максимальный балл за задание № 5 (3 вопроса) – 10 баллов. Верный ответ на первый вопрос - 3 балла, второй вопрос - 3 балла, третий вопрос – 4 балла. Если задание не сдано или ответ на вопрос неверен – 0 баллов.	экзамен
6	5	Текущий контроль	Домашнее задание №6	1	8	Максимальный балл за задание № 6 (2 вопроса) – 8 баллов. Верный ответ на каждый вопрос – по 4 балла. Если задание не сдано или ответ на вопрос неверен – 0	экзамен

						баллов.	
7	5	Текущий контроль	Домашнее задание №7	1	16	Максимальный балл за задание № 7 (4 вопроса) – 16 баллов. Верный ответ на первый вопрос - 6 баллов, второй вопрос - 3 балла, третий вопрос – 4 балла, четвертый вопрос – 3 балла, любой неверный ответ – 0 баллов. Если задание не сдано – 0 баллов.	экзамен
8	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	<p>При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022).</p> <p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным.</p> <p>При оценке письменного ответа используется шкала оценивания: 5 баллов – 2 теоретических вопроса раскрыт в полном объеме; 4 балла – 1 теоретический вопрос раскрыт в полном объеме, второй вопрос раскрыт не полностью, с ошибками; 3 балла – в ответах на оба вопроса есть небольшие ошибки или неточности; 2 балла – ответ только на один вопрос; 0 баллов – ответов нет.</p>	экзамен
9	5	Текущий контроль	Реферат	1	2	<p>Каждый студент в начале семестра получает тему реферата. Работа в объеме 6-8 страниц должна быть оформлена и сдана в указанные сроки. Общие требования к написанию реферата выданы.</p> <p>Цель – умение работать с большим объемом информации, выбор главного и основного по предложенной теме.</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: работа сдана в установленные сроки – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Отсутствие реферата – 0 баллов.</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за	В соответствии с пп. 2.5, 2.6

	<p>контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время экзамена в виде устного опроса. Студенту выдается билет (2 теоретических вопроса) из разных тем курса. На подготовку ответов студенту дается 60 минут. Затем студент озвучивает свои ответы.</p>	Положения
--	--	-----------

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
УК-1	Знает: основные понятия, законы и модели кристаллографии, основы дифракционной кристаллографии	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: применять основные законы кристаллохимии для анализа свойств минеральных объектов металлургического производства, обусловленных их кристаллической структурой, химическим и минеральным составом	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: расчета параметров реальных кристаллических структур	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Знает: основные законы кристаллографии, кристаллохимии и минералогии	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: проводить анализ результатов научно-исследовательских работ по определению свойств материалов с использованием знаний основных законов кристаллохимических фазовых превращений	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: участия в проведении научно-исследовательских работ с анализом и оформлением результатов кристаллографических исследований в области материаловедения и технологии материалов							+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Шаскольская, М. П. Кристаллография Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1984. - 375 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Гойхенберг, Ю. Н. Кристаллография и кристаллохимия Конспект лекций Ю. Н. Гойхенберг, С. В. Рущиц; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 48,[1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Кристаллография

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Окишев, К.Ю. Задачи по кристаллохимии и дефектам кристаллического строения: учебное пособие / К.Ю. Окишев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 32 с.

2. Толканов, О.А. Лабораторный практикум по кристаллографии и минералогии: учеб. пособие / О.А. Толканов, Л.С. Подкорытова. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. - 120 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Окишев, К.Ю. Задачи по кристаллохимии и дефектам кристаллического строения: учебное пособие / К.Ю. Окишев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 32 с.

2. Толканов, О.А. Лабораторный практикум по кристаллографии и минералогии: учеб. пособие / О.А. Толканов, Л.С. Подкорытова. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. - 120 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Новоселов, К. Л. Основы геометрической кристаллографии : учебное пособие / К. Л. Новоселов. — Томск : ТПУ, 2015. — 73 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/82844
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Розин, К. М. Кристаллография и кристаллохимия : учебное пособие / К. М. Розин. — Москва : МИСИС, 2001. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/117242

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)
4. АBBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	227 (1)	модели кристаллических решеток, модели плотнейших шаровых упаковок в кристаллических структурах, модели октаэдрических и

		тетраэдрических пор
Лекции	302 (1)	ПК с выходом в интернет, проектор, микрофон