

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1161751	Термодинамика и структура твердых тел

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Химия	Код ОП 1. 04.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Химия	Код направления и уровня подготовки 1. 04.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Киселев Евгений Александрович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физической и неорганической химии
2	Цветков Дмитрий Сергеевич	доктор химических наук, доцент	Профессор	физической и неорганической химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Термодинамика и структура твердых тел

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Термодинамика и структура твердых тел» включает следующие дисциплины: «Физикохимия несовершенных кристаллов» и «Методы исследования структуры твердых тел». Освоение модуля предполагает получение студентами фундаментальных физико-химических знаний и представлений о методах получения, фазовом составе, особенностях кристаллической и дефектной структуры веществ, находящихся в твердом состоянии; о диффузии и фазовых превращениях в твердых телах; об их физико-химических свойствах и практическом применении.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Методы исследования структуры твердых тел	3
2	Физикохимия несовершенных кристаллов	6
ИТОГО по модулю:		9

1.3.Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Физическая химия
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Методы исследования структуры твердых тел	ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств	3-3 - Перечислить методы определения химического и фазового состава, структуры, функциональных свойств веществ и материалов 3-4 - Демонстрировать понимание методов исследования процессов различной природы с участием химических веществ

	<p>веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p>У-3 - Проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе</p> <p>У-4 - Проводить исследования процессов различной природы с участием химических веществ с использованием серийного научного оборудования</p> <p>П-3 - Иметь навыки проведения стандартных операций для определения химического и фазового состава, структуры и свойств веществ и материалов</p> <p>П-4 - Иметь навыки исследования процессов различной природы с участием химических веществ на серийном научном оборудовании</p>
	<p>ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>	<p>З-1 - Перечислить экспериментальные методы и описать их техническое исполнение для решения конкретной научно-исследовательской задачи</p> <p>З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p>
	<p>ПК-3 - Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы</p>	<p>З-1 - Описать существующие базы данных по химии и смежным областям, в том числе на английском языке</p> <p>У-1 - Проводить первичный поиск информации по заданной тематике с использованием данных по химии и смежным областям, в том числе на английском языке</p> <p>У-2 - Анализировать информацию, полученную из поисковых систем и</p>

		<p>электронных библиотек, используемых для поиска научной химической информации</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки выполнения поисковых запросов в электронных библиотеках, поисковых системах</p>
	<p>ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>	<p>З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической задачи</p> <p>У-1 - Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической задачи</p> <p>П-1 - Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической задачи</p>
	<p>ПК-5 - Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции</p>	<p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов работы аналитического оборудования для физико-химических, физических методов анализа</p> <p>З-3 - Сформулировать требования к составу и правилам оформления протоколов испытаний, отчетов по выполненной работе</p> <p>У-1 - Выполнять стандартные аналитические операции и регистрировать аналитические сигналы в химических, физико-химических, физических методах анализа</p> <p>У-3 - Составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных аналитических операций и регистрации аналитических сигналов различной природы</p> <p>П-3 - Иметь навыки составления протоколов испытаний, отчета по проведению анализов и их обработке</p>
	<p>ПК-6 - Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские</p>	<p>З-2 - Указать поисковые системы и электронные библиотеки, используемые для поиска технологической информации</p> <p>У-2 - Анализировать технологическую информацию, полученную из поисковых систем и электронных библиотек</p>

	работы и технологические испытания	П-1 - Иметь опыт работы с базами данных технологической информации
	ПК-9 - Способен участвовать в организации и проведении научных мероприятий	<p>З-1 - Сделать обзор планируемых в текущем году научных мероприятий по теме исследования</p> <p>У-1 - Готовить вспомогательную документацию, раздаточные материалы, осуществлять техническое сопровождение при проведении научных мероприятий</p> <p>П-1 - Иметь опыт подготовки вспомогательной документации, раздаточных материалов, технического сопровождения при проведении научных мероприятий</p>
Физикохимия несовершенных кристаллов	ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	<p>З-1 - Демонстрировать понимание методов получения неорганических, органических веществ и материалов, полимеров и полимерных пленок, композиционных и наноматериалов</p> <p>З-4 - Демонстрировать понимание методов исследования процессов различной природы с участием химических веществ</p> <p>У-3 - Проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе</p> <p>П-3 - Иметь навыки проведения стандартных операций для определения химического и фазового состава, структуры и свойств веществ и материалов</p>
	ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	<p>З-1 - Перечислить экспериментальные методы и описать их техническое исполнение для решения конкретной научно-исследовательской задачи</p> <p>З-2 - Сформулировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p>

	<p>П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования отдельных этапов НИР</p>
ПК-3 - Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	<p>З-2 - Указать поисковые системы и электронные библиотеки, используемые для поиска научной химической информации</p> <p>У-1 - Проводить первичный поиск информации по заданной тематике с использованием данных по химии и смежным областям, в том числе на английском языке</p> <p>У-2 - Анализировать информацию, полученную из поисковых систем и электронных библиотек, используемых для поиска научной химической информации</p> <p>П-1 - Иметь опыт работы с базами данных по химии и смежным областям, в том числе на английском языке</p>
ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	<p>З-2 - Перечислить способы и методы подготовки объектов различных химических и смежных производств и научно-технических разработок для технологических испытаний в своей профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Готовить объекты различных химических и смежных производств и научно-технических разработок исследования для проведения испытаний</p> <p>П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с технологическими объектами различных химических и смежных производств и научно-технических разработок</p>
ПК-5 - Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических положений химических, физико-химических, физических методов анализа, перечислить основные аналитические сигналы, используемые в методах анализа</p>

	паспортизацию товарной продукции	З-3 - Сформулировать требования к составу и правилам оформления протоколов испытаний, отчетов по выполненной работе У-3 - Составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме П-3 - Иметь навыки составления протоколов испытаний, отчета по проведению анализов и их обработке
	ПК-6 - Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские работы и технологические испытания	З-1 - Сформулировать принципы классификации и особенности баз данных технологической информации У-1 - Проводить поиск технологической информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных) П-2 - Демонстрировать навыки выполнения поисковых запросов технологической информации в электронных библиотеках, поисковых системах
	ПК-9 - Способен участвовать в организации и проведении научных мероприятий	З-2 - Перечислить основные требования к техническому сопровождению научных мероприятий У-2 - Организовывать и проводить вспомогательные мероприятия при проведении научных конференций, симпозиумов, школ и пр. П-2 - Иметь опыт организации вспомогательных научных мероприятий со студентами младших курсов

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы исследования структуры твердых
тел

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Киселев Евгений Александрович	кандидат химических наук	доцент	физической и неорганической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 30.01.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Киселев Евгений Александрович, доцент, физической и неорганической химии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Микроскопические и спектроскопические методы	Микроскопические методы исследования структуры твердых тел. Основные принципы и законы, лежащие в основе методов оптической микроскопии, растровой и просвечивающей электронной микроскопии, туннельной, атомно-, электро- и магнитосиловой зондовой микроскопии. Особенности преимущества и недостатки каждого из методов исследования. Спектроскопические методы исследования структуры твердых тел. Основные принципы и законы, лежащие в основе методов оптической, рентгеновской, фотоэлектронной, Мёссбауэрской спектроскопии. Особенности преимущества и недостатки каждого из методов исследования.
2	Дифракционные методы	Основные принципы и законы, лежащие в основе методов рентгеновской дифракции, включая синхротронное рентгеновское излучение, дифракции нейтронов и электронов. Особенности преимущества и недостатки каждого из методов исследования. Выполнение рентгенофазового анализа с помощью современных программных средств. Базы данных PDF. Индцирование порошковых дифрактограмм, индексы Миллера, сингония, точечная и пространственная группы

		<p>симметрии, классы Лауэ, решетки Браве и элементарная ячейка. Обзор приложений, применяемых для индицирования порошковых дифрактограмм: TREOR, DICVOL, ИТО. Критерии добротности. Правила погасания. Международные таблицы по кристаллографии.</p> <p>Элементы кинематической теории рассеяния рентгеновских лучей: атомный фактор рассеяния, относительные координаты атомов, структурный фактор, температурный фактор.</p> <p>Бесструктурный метод уточнения порошковых рентгеновских дифрактограмм по алгоритму Лебейла, его значение и применение для решения кристаллических структур по данным порошковой рентгеновской дифракции. Выбор возможных пространственных групп по результатам бесструктурного уточнения рентгеновских порошковых дифрактограмм.</p> <p>Основная проблема рентгеноструктурного анализа. Карты электронной плотности. Метод Паттерсона. Установление координат атомов по анализу данных максимумов функции Паттерсона. Стохастические методы установления координат атомов по данным порошковой дифракции. Построение кристаллических структур в различных приложениях.</p>
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы исследования структуры твердых тел

Электронные ресурсы (издания)

1. Миркин, Л. И., Уманский, Я. С.; Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов : справочник.; Государственное издательство физико-математической литературы, Москва; 1961; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447940> (Электронное издание)
2. Уваров, Н. Ф.; Химия твердого тела : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575292> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Миркин, Л. И.; Рентгеноструктурный анализ. Индицирование рентгенограмм : Справ. руководство.; Наука, Москва; 1981 (17 экз.)
2. , Филонова, Е. А., Пирогов, А. Н.; Элементы структурного анализа. Метод Fullprof как один из методов обработки дифракционных данных : метод. указ. для студентов хим. фак.; [б. и.], Екатеринбург; 2005 (39 экз.)
3. ; Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия : учеб. для вузов по специальности "Физика металлов" и "Металловедение, оборудование и технология терм. обраб. металлов"; Металлургия, Москва; 1982 (92 экз.)
4. Жданов, Г. С., Жданов, Г. С.; Дифракционный и резонансный структурный анализ. Рентгено -, электроно -, нейтронно-мессбауэрография и мессбауэровская спектроскопия : [учебное пособие для вузов]; Наука, Москва; 1980 (18 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://www.ill.eu/sites/fullprof/index.html>

<http://jp-minerals.org/vesta/en>

<https://www.iucr.org/resources/other-directories/software>

<https://materials.springer.com/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.crystallography.net/cod>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы исследования структуры твердых тел

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	не используется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	не используется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физикохимия несовершенных кристаллов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Цветков Дмитрий Сергеевич	доктор химических наук, доцент	Профессор	физической и неорганической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 30.01.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Цветков Дмитрий Сергеевич, Профессор, физической и неорганической химии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Предмет курса, его связь с наукой и практикой. Особенности кристаллического состояния вещества. Процессы упорядочения и разупорядочения в веществе. Химическая связь в кристаллах. Основные понятия и определения. Операции и элементы симметрии. Пространственная решетка. Трансляция, вектор трансляции и период трансляции. Точечные группы (классы) симметрии. Пространственные группы симметрии. Решётки Бравэ. Источники рентгеновского излучения. Уравнение Брэгга – Вульфа. Рентгеновский фазовый и структурный анализ. Метод Ритвельда.
2	Термодинамика кристаллов	Молекулярная и статистическая сумма по состояниям. Определение и связь с наиболее важными термодинамическими свойствами: внутренней энергией, теплоёмкостью, энтропией, функциями Гельмгольца и Гиббса. Идеальный кристалл, как система гармонических осцилляторов. Расчет статистической суммы по состояниям идеального кристалла. Внутренняя энергия, энтропия, функции Гельмгольца и Гиббса идеального кристалла. Теплоёмкость идеального кристалла. Модели Эйнштейна и Дебая. Определение и классификация типов структурных дефектов. Точечные дефекты, линейные дефекты, двумерные дефекты, трёхмерные дефекты. Сумма по состояниям дефектного кристалла. Термическое равновесие кристалла. Химический потенциал точечного дефекта. Номенклатура точечных дефектов по Крёгеру-Винку. Структурно чувствительные

		свойства кристаллов. Правила записи квазихимических уравнений. Закон действия масс в применении к квазихимическим реакциям. Донорные и акцепторные дефекты. Термодинамическое описание термического равновесия дефектов в произвольном кристалле. Метод Броуэра. Применение метода Броуэра к анализу равновесия кристалла с окружающей газовой фазой. Влияние примесей на равновесие дефектов в кристалле.
3	Методы исследования термодинамики процессов в твёрдом теле и дефектной структуры	Исследование твердофазных реакций. Теоретические основы метода ЭДС, конструкция измерительной ячейки. Определение термодинамической стабильности оксидов в атмосферах с различным содержанием кислорода. Термогравиметрия для изучения кислородной нестехиометрии оксидов в зависимости от температуры и парциального давления кислорода. Восстановление оксидов в токе водорода. Кулонометрия, как наиболее прецизионный метод изучения кислородной нестехиометрии в зависимости от парциального давления кислорода и температуры. Переход из относительной шкалы нестехиометрии в абсолютную. Определение парциально-молярных свойств кислорода в оксидах. Конструкция измерительной ячейки.
4	Использование зависимости различных свойств оксидов от парциального давления кислорода и температуры для анализа дефектной структуры	Зависимости общей электропроводности и кислородной нестехиометрии от парциального давления кислорода при постоянной температуре в применении к анализу дефектной структуры. Основные приёмы и методы анализа дефектной структуры.
5	Практическое приложение физической химии твёрдого тела	Физическая химия твёрдого тела в науке и технике: мембранные для парциального окисления газов, катализаторы, твердооксидные топливные элементы, датчики парциального давления газов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология повышения коммуникативной компетентности	ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование	3-4 - Демонстрировать понимание методов исследования процессов различной природы с участием химических веществ

			процессов с их участием	
--	--	--	----------------------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физикохимия несовершенных кристаллов

Электронные ресурсы (издания)

1. Уваров, Н. Ф.; Химия твердого тела : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575292> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Фахльман, Бредли Д., Б. Д., Чаркин, Д. О., Уточникова, В. В., Третьяков, Ю. Д., Гудилин, Е. А.; Химия новых материалов и нанотехнологии : [учеб. пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2011 (20 экз.)
2. Петров, А. Н.; Твердые материалы. Химия дефектов. Структура и свойства твердых тел : [учеб. пособие для вузов].; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2008 (98 экз.)
3. Кнотько, А. В., Пресняков, И. А., Третьяков, Ю. Д.; Химия твердого тела : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101 (011000) "Химия".; Академия, Москва; 2006 (33 экз.)
4. Третьяков, Ю. Д., Путляев, В. И.; Введение в химию твердофазных материалов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Химия, физика и механика материала".; Издательство Московского университета : Наука, Москва; 2006 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физикохимия несовершенных кристаллов

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количество обучающихся Подключение к сети Интернет	OriginPro Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM