

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Химический факультет

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
«16» июня 2021 г. № 8

**Рабочая программа дисциплины**

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**бакалавриат**

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

**04.03.01 «Химия»**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

**Химия и материаловедение**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

**очная, очно-заочная**

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2021 год

## Лист актуализации

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

04 ИЮНЯ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 20\_\_-20\_\_ учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 20\_\_-20\_\_ учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 20\_\_-20\_\_ учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 20\_\_-20\_\_ учебном году на заседании кафедры

---

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы исследования твердого тела» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.03.ДВ.02.07), является дисциплиной по выбору для освоения студентами очной формы обучения на четвертом году обучения в седьмом семестре, а студентами очно-заочной формы обучения на пятом году обучения в девятом семестре.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин "Неорганическая химия", "Органическая химия", "Химия высокомолекулярных соединений", "Строение вещества", "Радиохимия", "Квантовая химия", "Кристаллохимия", "Аналитическая химия", "Физическая химия" и др.

**Целью дисциплины** является освоение студентами теоретических знаний и приобретение практических навыков по использованию наиболее важных физических и физико-химических исследований, применяемых в области химии твердого тела (масс-спектрометрия, ДТА, методы обнаружения и анализ газов совместно с ДТА, методы изучения магнитных свойств твердых тел, микроскопические методы).

**Задачами дисциплины** являются изучение основных физических и физико-химических методов, применяемых при исследовании твердых тел; формирование умения применять экспериментальные методы анализа твердого тела для установления структуры и определения физико-химических свойств твердого тела, формирование теоретических представлений о связи строения и свойств веществ и механизма химических реакций.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1-н  Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области неорганической	ПК-1-н-1.  Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	<i>Владеть навыками проведения эксперимента при решении исследовательских задач химической направленности</i>  <i>Уметь грамотно выстроить последовательность проведения исследований и эксперимента на конкретной стадии</i>  <i>Знать теоретические основы методов, используемых при решении исследовательских задач в области неорганической химии, и/или смежных с химией наук</i>	Устный опрос, экзамен

химии, и/или смежных с химией науках	ПК-1-н-2.  Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	<p><i>Владеть навыками использования экспериментальных и расчетно-теоретических методов для решения поставленных задач</i></p> <p><i>Уметь правильно выбрать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения поставленной задачи</i></p> <p><i>Знать теоретические основы экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи</i></p>	
ПК-2-н  Способен проводить информационные исследования в области неорганической химии и/или смежных с химией науках	ПК-2-н-1. Проводит поиск специализированной информации в информационных базах данных	<p><i>Владеть навыками работы с базами данных при поиске информации в области неорганической химии и/или смежных с химией наук</i></p> <p><i>Уметь осуществлять корректный поиск требуемой информации в области неорганической химии и/или смежных с химией наук</i></p> <p><i>Знать основные требования информационной безопасности при сборе, анализе и представлении информации по заданной тематике</i></p>	Устный опрос, экзамен
	ПК-2-н-2. Анализирует и обобщает результаты поиска по тематике проекта в области неорганической химии и/или смежных с химией науках	<p><i>Владеть навыками обработки результатов и анализа полученных данных.</i></p> <p><i>Уметь предоставить результаты поиска в виде обзора по выполненной работе по заданной тематике</i></p> <p><i>Знать основные понятия, методы и направления современных исследований в области неорганической химии и/или смежных с химией наук</i></p>	
ПК-3-н.  Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в области неорганической химии и/или смежных с химией науках	ПК-3-н-1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	<p><i>Владеть навыками представления информации, полученной в ходе НИР</i></p> <p><i>Уметь оценить полученную в ходе НИР информацию и сопоставить её с литературными данными</i></p> <p><i>Знать основные принципы предоставления результатов эксперимента</i></p>	Устный опрос, экзамен
	ПК-3-н-2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	<p><i>Владеть навыками критического анализа результатов</i></p> <p><i>Уметь оценить область применения объектов исследования, исходя из полученных результатов</i></p> <p><i>Знать основные направления современных исследований и требования к материалам</i></p>	

<b>ПК-1-т.</b> Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР в области неорганической химии	<b>ПК-1-т-1.</b> Готовит детальные планы отдельных стадий прикладных НИР	<i>Владеть навыками подготовки эксперимента в области неорганической химии</i>  <i>Уметь грамотно выстроить последовательность проведения прикладных НИР</i>  <i>Знать необходимые теоретические принципы проведения эксперимента отдельной стадии НИР</i>	Устный опрос, экзамен
	<b>ПК-1-т-2.</b> Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР	<i>Владеть навыками представления документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИР</i>  <i>Уметь подготовить последовательность проведения эксперимента в виде документации прикладных НИР</i>  <i>Знать принципы предоставления документации по подготовке, проведению и результатам НИР</i>	
	<b>ПК-1-т-3.</b> Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР	<i>Владеть навыками использования технических средств и методов испытаний для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР</i>  <i>Уметь правильно выбрать технические средства и методы испытаний для решения поставленной задач в рамках прикладных НИР</i>  <i>Знать теоретические основы технических средств и методов испытания, применяемых для решения различных задач прикладных НИР</i>	
	<b>ПК-1-т-4.</b> Проводит испытания инновационной продукции	<i>Владеть навыками работы на современной оборудовании</i>  <i>Уметь выполнять стандартные операции на современном оборудовании для характеристики инновационной продукции</i>  <i>Знать принцип действия оборудования, его устройство, а также теорию получения аналитического сигнала</i>	

### 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения
Общая трудоемкость	10	10
Часов по учебному плану	360	360
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	64	64
- лабораторные работы	96	32
- занятия семинарского типа	64	32
КСРИФ	2	2
самостоятельная работа	98	194
Промежуточная аттестация – экзамен (контроль)	36	36

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе								Самостоятельная работа обучающегося, часы	
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы									
			из них									
	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		Лабораторные работы		Всего					
Очная	Очно-заочная	Очная	Очно-заочная	Очная	Очно-заочная	Очная	Очно-заочная	Очная	Очно-заочная	Очная	Очно-заочная	
Раздел 1. Введение. Рентгеноструктурный анализ. Рентгенография кристаллических порошков и поликристаллов. Рентгенофлюоресцентный анализ.	116	116	24	26	24	12	32	12	82*	52*	34	64
Раздел 2. Термический анализ	100	98	18	16	20	10	32	8	70	34	30	64
Раздел 3. Колебательная спектроскопия. Электронно-зондовый микроанализ. Методология комплексного использования методов исследования в области химии твердого тела.	108	110	22	22	20	10	32	12	74	44	34	66
Всего	324	324	64	64	64	32	96	32	226	130	98	194
Контроль	36	36										
Итого	360	360										

\*-с учетом КСРИФ 2 часа у студентов обеих форм обучения

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в виде комплексного экзамена в устной форме в виде ответа обучающегося на теоретические вопросы курса и решении практических задач (с предварительной подготовкой).

### 3.3. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1.

##### *Введение*

Предмет и основные понятия дисциплины. Классификация и общая характеристика методов исследования, применяемых в химии твердого тела. Перспективы развития методов исследования. Компании, занимающиеся производством приборов, используемых в химических исследованиях.

#### Раздел 1.

##### *Метод масс-спектрометрии*

Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное поле, химическая ионизация. Ионный ток и сечение ионизации. Потенциалы появления ионов. Типы ионов в масс-спектрометрах: молекулярные, осколочные, метастабильные, перегруппировочные, многозарядные и отрицательные. Принципиальная схема масс-спектрометра Демпстера. Времяпролетный масс-спектрометр. Квадрупольный масс-спектрометр. Спектрометр ион-циклотронного резонанса. Применение масс-спектрометрии для идентификации веществ. Термодинамические исследования в масс-спектрометрии. Определение теплоты сублимации веществ, теплоты реакции и константы равновесия. Проблема расшифровки масс-спектра.

##### *Методы изучения некоторых свойств твердых тел*

Основные магнитные характеристики вещества. Намагниченность, магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость, магнитный момент. Магнитный гистерезис. Остаточная намагниченность. Коэрцитивная сила. Причины возникновения магнитных свойств в неорганических соединениях.

Методы проведения магнитных измерений. Баллистический метод изучения магнитных веществ. Баллистический гальванометр. Возможности метода и его недостатки.

Магнитометрический метод. Устройство и принцип действия магнитометра. Формула для расчета намагниченности образца. Астатический магнитометр. Вибрационный магнитометр.

#### Раздел 2.

Дифференциальная сканирующая калориметрия (DSC). Принципиальная схема DSC. Теория метода DSC. Современные приборы DSC. Дифференциальная сканирующая калориметрия (DSC).

Методы обнаружения (ОВГ) и анализ газов (АВГ), выделяющихся в процессе химической реакции. Пиролизная камера. Совмещенные приборы ОВГ-ДТА и их устройство. Непрерывные и периодические методы ОВГ: газовая хроматография, масс-спектрометрия, титриметрические методы, инфракрасная спектроскопия. Аппаратура ИК спектроскопии. Современные тенденции развития термических методов исследования и материалов.

Дилатометрия (термомеханический анализ). Типы дилатометров (механические, оптические, фотоэлектрические). Принципиальная схема установки для дилатометрических измерений. Тепловое расширение. Определение линейного и объемного коэффициентов теплового расширения. Совмещение дилатометрии с термическим анализом.



Области применения TG, DTG и DSC: аналитическая химия неорганических и органических веществ, исследование полимеров, глин и почв, исследование летучести твердых и жидких соединений.

Обзор методов ТА, используемых для построения фазовых диаграмм конденсированных систем. Характеристика основных типов диаграмм состояния конденсированных бинарных систем. Использование кривых ликвидуса диаграмм плавкости бинарных систем для расчета термодинамических параметров.

### Раздел 3.

#### *Микроскопические методы исследования*

**Электронная микроскопия.** Электронный луч. Ускоряющее напряжение. Разрешающая способность. Перспективные направления развития.

Основы просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ). Принцип работы и схема ПЭМ. Объекты исследования. Подготовка образцов. Недостатки и ограничения метода.

История развития зондовой микроскопии. Физические основы метода. Принципиальное устройство микроскопа. Пьезоэлементы, их недостатки. Устройства, перемещающие зонд. Формирование и обработка изображений. Возможности метода зондовой микроскопии.

Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ). Туннелирование. Принцип работы прибора. Режимы формирования изображений СТМ поверхности. Технологии изготовления зондов для туннельных микроскопов. Недостатки СТМ.

Атомно-силовая микроскопия. Типы силовых взаимодействий. Принципы работы атомно-силового микроскопа (АСМ). Методы работы АСМ: Контактный, бесконтактный и полуконтактный. Возможности и ограничения метода. Зондовые датчики и технология их изготовления. Виды кантилеверов и зондов.

#### **3.2. Лабораторный практикум**

№п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Методы выращивания монокристаллов.
2	1	Отбор монокристалла и получение дифракционных данных от него.
3	1	Расшифровка кристаллической структуры.
3	1	Получение рентгенограммы поликристаллического образца.
4	1	Рентгенофазовый анализ.
5	1	Решение структурных задач по рентгенограмме поликристаллов.
6	1	Получение и интерпретация колебательных спектров

		неорганических соединений.
7	2	Термический анализ неорганических веществ.
8	3	Подготовка образцов для рентгенофлуоресцентного и электронно-зондового методов анализа.
9	1	Получение и интерпретация спектра рентгеновской флуоресценции

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов включает работу в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет для подготовки к устному опросу, контрольным работам и тестам, а также оформление научных рисунков в альбоме как отчета по соответствующим темам лабораторных работ.

Отчеты по лабораторным работам представляют собой отчетный документ о работе студента в течение семестра. Наличие отчетов, зачитанных преподавателем, ведущего лабораторные занятия, является необходимым условием допуска к сдаче экзамена по дисциплине. Это также один из эффективных методов познания, так как именно в процессе написания отчета студент детально и вдумчиво анализирует изучаемый метод анализа, проводит обработку полученных результатов, формулирует вывод о проделанной работе, что способствует лучшему усвоению материала, развивает у студентов внимание и наблюдательность.

К формам текущего контроля успеваемости дисциплины относится следующее:

- Устный опрос
- Проверка отчетов по темам лабораторных занятий

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме **экзамена**.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 6.2.

#### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

##### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки,	Уровень знаний в объеме, превышающе

	знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	ошибки.	ошибки.	негрубых ошибок	несущественных ошибок	без ошибок.	м программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки  при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде комплексного экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен в 7 семестре для очной формы обучения проводится в устной форме в виде ответа обучающегося на вопросы курса, решении практических задач. К экзаменам допускаются обучающиеся, выполнившие все лабораторные работы на момент сдачи экзамена, имеющие зачетные преподавателем, ведущим лабораторные занятия, отчеты по темам лабораторных работ.

## 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### 6.2.1. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции

*Примерный перечень вопросов (контрольная работа) для оценки сформированности знаний компетенции ПК-1-н, ПК-2-н, ПК-3-н:*

#### ПК-1-н:

##### *Тема 1*

1. Назовите основные задачи метода РФА.
2. Что является объектом исследования в методе РСТА?
3. Назовите способы регистрации рентгеновского излучения.
4. Назовите параметры элементарной ячейки.
5. Классифицируйте элементарные ячейки по сингониям.

##### *Тема 2*

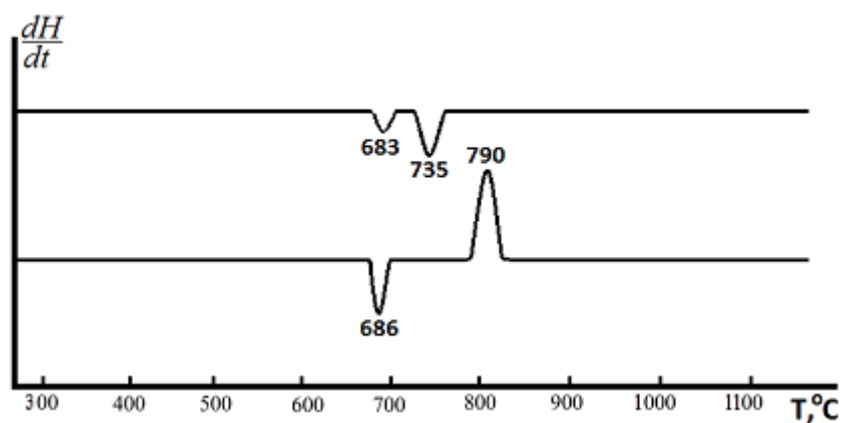
1. На каких принципах основаны ТА и ДТА?
2. Какие факторы влияют на кривые ДТА?
3. Привести вид кривой ДТА бинарной смеси взаимодействующих и не взаимодействующих компонентов.
4. Как определяется температура эндотермического и экзотермического процессов методом ДТА?
5. Какие виды термогравиметрии (TG) вы знаете?
6. На каких принципах основаны TG и DTG?
7. Какую информацию можно извлечь из кривых TG?
8. Какие факторы влияют на форму кривых TG и DTG?
9. Как методом ТА можно определить механизм и кинетику химических превращений?

##### *Тема 3.*

1. Назовите возможные типы колебаний в молекуле.
2. Назовите виды электронно-зондового анализа.
3. Опишите процессы, сопровождающие облучение вещества электронным пучком.
4. Расскажите о методе регистрации в РЭМ.
5. Назовите обязательные условия для выполнения анализа методом ПЭМ.

#### ПК-2-н, ПК-3-н, ПК-1-м:

1. Принимая величину  $n$  в формуле Брэгга-Вульфа равной 1, проанализируйте, что произойдет с рефлексами на больших углах  $\theta$ .
2. Рассчитайте радиус ядра и плотность ядерного вещества атома урана-238 ( $M(^{238}\text{U}) = 238.050760$  а.е.м.).
3. Рассчитайте величины межплоскостных расстояний  $d$  и углов  $2\theta$  для 111 и 200 отражений, полученных на порошковой рентгенограмме кубического кристалла с параметром  $a = 5.0 \text{ \AA}$  при съемке на  $\text{Cu K}\alpha$ -излучении.
4. Параметры ромбической элементарной ячейки Ga  $a = 4.526$ ,  $b = 4.520$ ,  $c = 7.66 \text{ \AA}$ . На каком угле будет рефлекс 530 при съемке на  $\text{Cu K}\alpha$ -излучении?
5. На представленной термограмме описать характер и предположить тип превращения:



## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Пахомов Л.Г., Кирьянов К.В., Князев А.В. Физические методы в химических исследованиях. Н.Новгород, ННГУ, 2007. 286 с.
2. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. М.: Высшая школа. 2003. 683с.
3. Рид С.Дж.Б. Электронно-зондовый микроанализ и растровая электронная микроскопия в геологии. М.: Техносфера. 2008. 232 с. (<http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1183034>)

б) дополнительная литература:

1. Чупрунов Е.В., Хохлов А.Ф., Фаддеев М.А. Основы кристаллографии. М.: Физматлит. 2006. 500 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

<http://www.cryst.ehu.es/>  
<http://www.crystallography.net/cod/>  
[https://www.fiz-karlsruhe.de/icsd\\_web.html](https://www.fiz-karlsruhe.de/icsd_web.html)  
<http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl?show=welcome.html/welcome.html>  
<http://webbook.nist.gov/chemistry/>  
<http://www.crct.polymtl.ca/fact/index.php>  
<https://www.fiz-karlsruhe.de/de/leistungen/kristallographie/icsd.html>  
<http://www4.nau.edu/microanalysis/Microprobe-SEM/Signals.html>  
<http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1183034>

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии на сайтах издательств «Юрайт» (<http://www.urait.ru/>) и электронных библиотечных системах ННГУ (<http://www.lib.unn.ru/ebs.html>), доступ к которым предоставлен студентам. Сайты издательств содержат произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонды библиотек сформированы с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории (вместимостью 40 человек) для

проведения учебных занятий, предусмотренных программой. Аудитория для проведения семинарских занятий (140 корп. 2) также оснащена необходимым оборудованием: стационарным мультимедийным проектором, ноутбуком с выходом в сеть Интернет, доской и мелом.

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы пр. Гагарина, 23, корп. 1, ауд. 205	Комплект специализированной мебели, персональные компьютеры , имеется выход в интернет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows Professional 10, Лицензия № 67001233, дата выдачи 09.06.2016 г.</li> <li>• Microsoft Office MS Office Standard 2013; серверная лицензия MS SQL Server Лицензия № 65097676, дата выдачи 23.04.2015 г.</li> </ul>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа пр. Гагарина, 23, корп. 2, ауд. 140	Комплект специализированной мебели; технические средства: мультимедийный проектор Benq MP610, ноутбук Acer Aspire 5315-301G08 , переносной проекционный экран DRAPER DIPLOMAT 60x60 MW BlackCase имеется выход в интернет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic Open No Level, Лицензия № 15988873, дата выдачи 15.01.2003 г.</li> <li>• Microsoft Office 2007 Russian Academic Open No Level Лицензия № 43178981, дата выдачи 12.12.2007 г.</li> </ul>

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду (205 корп. 1).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО СУОС с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 04.03.01 «Химия».

Авторы

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ Е.В. Сулейманов

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ Н.Г. Черноруков

к.х.н. \_\_\_\_\_ О.В. Крашенинникова

Рецензент

к.х.н. с.н.с. ФГУП "ФНПЦ

НИИИС им. Ю.Е. Седакова" \_\_\_\_\_ А.А. Сазонов

Заведующий кафедрой,

д.х.н., проф. \_\_\_\_\_ Е.В. Сулейманов

Программа одобрена на заседании методической комиссии химического факультета

от \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_.