

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 19.05.2022 16:20:29  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ

Врио проректора по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**КРИСТАЛЛОХИМИЯ И КРИСТАЛЛОГРАФИЯ**

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

Направленность программы бакалавриата

**Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **Химической технологии тугоплавких неметаллических  
и силикатных материалов**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Зав. кафедрой		Профессор Пантелеев И.Б.

Рабочая программа дисциплины «Кристаллохимия и кристаллография» обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

протокол от 19 января 2021 № 4

Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов  
протокол от 21 января 2021 № 5

Председатель

С.Г.Изотова

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М.В. Рутго
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины .....	5
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	6
4.3. Занятия семинарского типа.....	7
4.3.1. Лабораторные занятия.....	7
4.4. Самостоятельная работа.....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	8
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	8
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	9
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	10
10.2. Программное обеспечение.....	10
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	10
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	10

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-5</b> Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских, технологических и проектных задач в своей профессиональной деятельности</p>	<p><b>ПК-5.2</b> Использование знаний о кристаллической структуре и её влиянию на свойства материала, свойств минералов и горных пород для решения научно-исследовательских и технологических задач</p>	<p><b>Знать:</b> основные элементы симметрии кристаллов, кристаллографические символы, типы кристаллических решеток минералов и горных пород (ЗН-1);</p> <p><b>Уметь:</b> изображать проекции кристаллов различными методами, записывать симметрию кристалла минерала, используя различные номенклатуры (У-1);</p> <p><b>Владеть:</b> методиками определения вида симметрии кристаллов и кристаллических решеток минералов и горных пород (Н-1)</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Кристаллохимия и кристаллография» является факультативной, относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы бакалавриата(ФТД.02) и изучается на 3 курсе.

Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «Кристаллохимия и кристаллография»: физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия. Дисциплина продолжает общетеоретическую и техническую подготовку бакалавров. Полученные в процессе изучения дисциплины «Кристаллохимия и кристаллография» знания, умения и навыки, создающие теоретическую и практическую базу для профильных дисциплин, могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>2/72</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>8</b>
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	–
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	–
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	4 (4)
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	–
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>60</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	4
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачет (4)</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Кристаллохимия. Структура учебной дисциплины. История кристаллохимии.	1			30	ПК-5	ПК-5.2
2.	Кристаллохимия. Симметрия. Элементы симметрии.						
3.	Кристаллохимия. Обозначение симметрии. Трансляция.	1		1		ПК-5	ПК-5.2
4.	Кристаллография. Законы и теоремы симметрии.						
5.	Кристаллография. Примеры кристаллических структур с различным типом химической связи.	1		1	30	ПК-5	ПК-5.2
6.	Кристаллография. Связь структуры и свойств кристаллических материалов.						
7.	Кристаллография. Способы изучения кристаллических структур.	1		1		ПК-5	ПК-5.2
8.	Кристаллография. Основные программные комплексы и базы данных в кристаллохимии.			1			

##### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1, 2	Кристаллохимия. Структура учебной дисциплины. История кристаллохимии. Аморфное и кристаллическое состояние. Квазикристаллы.	1	Л
	Кристаллохимия. Симметрия. Элементы симметрии. Способы изображения симметрии кристаллических многогранников и кристаллических структур.		Л, ЛВ
3, 4	Кристаллохимия. Обозначение симметрии. Трансляция. Вид трансляции. Пространственная решетка. Федоровские группы симметрии.	1	
	Кристаллография. Законы и теоремы симметрии кристаллических структур.		Л, ЛВ
5, 6	Кристаллография. Примеры кристаллических структур с различным типом химической связи.	1	Л, ЛВ
	Кристаллография. Связь структуры и свойств		Л, Э

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	кристаллических материалов. Примеры использования знаний о симметрии в технике и технологии.		
7, 8	Кристаллография. Способы изучения кристаллических структур. Рентгенографический и кристаллооптический анализ.	1	Л, Э
	Кристаллография. Основные программные комплексы и базы данных в кристаллохимии.		Л, Э

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
3	История кристаллохимии. Аморфное и кристаллическое состояние. Квазикристаллы.	1	1	
4	Кристаллография. Примеры кристаллических структур с различным типом химической связи.	1	1	
7	Кристаллография. Способы изучения кристаллических структур.	1	1	
8	Кристаллография. Основные программные комплексы и базы данных в кристаллохимии.	1	1	

### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Кристаллохимия. Структура учебной дисциплины. История кристаллохимии. Аморфное и кристаллическое состояние. Симметрия. Элементы симметрии. Способы изображения симметрии кристаллических многогранников и кристаллических структур	30	Реферат
6	Кристаллография. Связь структуры и свойств кристаллических материалов. Обозначение симметрии. Трансляция. Вид трансляции. Пространственная решетка. Федоровские группы симметрии.	30	Устный опрос

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

К сдаче зачёта допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы.

Зачёт предусматривает выборочную проверку освоения заданных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) теоретического характера.

При сдаче зачёта студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачёте:

### **Вариант № 1**

1. Основные отличия кристаллов и аморфных веществ и соединений.
2. Поляризация света в кристаллах.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачёт».

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) печатные издания:**

1. Арсирий, А. И. Кристаллография и кристаллохимия : Конспект лекций / А. И. Арсирий, О. В. Карпинская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии стекла и общей технологии силикатов. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. - 70 с.

2. Арсирий, А.И. Основные физические свойства минералов : Методические указания / А. И. Арсирий, О. В. Карпинская, Л. И. Михайлова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии стекла и общей технологии силикатов. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. - 17 с.

3. Булах, А.Г. Общая минералогия: учебник для вузов / А.Г. Булах, В.Г. Кривовичев, А.А. Золотарёв. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академия, 2008. – 416 с. ISBN: 978-5-7695-4681-5

4. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов : Учебное пособие для вузов по специальности 24.03.24 «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» и 26.10.01 «Технология художественной обработки материалов» / А. П. Зубехин, С. П. Голованова, Е. А. Яценко и др.; под ред. А. П. Зубехина. – Москва : Картэк, 2010. – 307 с.

### **б) электронные издания**



1. Булах, А.Г. Минералогия / А. Г. Булах. – Москва : Академия, 2011. – 288 с. ISBN 978-5-7695-7955-4// СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 19.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы - [media.technolog.edu.ru](http://media.technolog.edu.ru)
2. ЭБ "Библиотех" СПбГТИ(ТУ) (доступ к сайту библиотеки);
3. Информационно-справочные поисковые системы и БД в сети Интернет

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

1. СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016. Положение о бакалавриате./ СПбГТИ(ТУ).– Введ. с 01.01.2016.– СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016.– 38 с.
2. СТП СПбГТИ 040-02. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).– Введ. с 01.07.2002.– СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002.–7 с.
3. СТО СПбГТИ(ТУ) 020-2011. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению занятий./ СПбГТИ(ТУ).– Введ. с 01.07.2011.– СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2011.– 21 с.
4. СТП СПбГТИ 048-2009. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению./ СПбГТИ(ТУ).– Введ. с 01.01.2010.– СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009.– 6 с.
5. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).– Введ. с 01.06.2015. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.– 45 с.

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо готовить конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Провести проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Аудиторная часть курса должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой обучающихся с рекомендованными преподавателями литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины. Планирование времени для изучения дисциплины необходимо осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо в рамках внеаудиторной самостоятельной работы регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в разделе 7 настоящей программы. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения следующих разделов учебной дисциплины. Для расширения и углубления знаний по учебной дисциплине необходимо активно использовать информационные ресурсы сети Интернет. Для работы на лабораторных занятиях необходимы: проработка рабочей программы, уделив особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины, и конспектирование источников, а также изучение конспекта лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и просмотр рекомендуемой литературы.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программнообеспечение.**

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word)

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

Реализация программы учебной дисциплины не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия учебных кабинетов санитарным нормам, а его оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Учебная аудитория на 25 и более мест
2. Персональный компьютер.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.
5. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине.

Лабораторные занятия проводятся в учебном кабинете, отвечающем санитарным нормам, а его оборудование – следующим требованиям:

1. Учебная аудитория на 25 и более мест
2. Персональные компьютеры для обучающихся.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Кристаллохимия и кристаллография»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-5</b>	<b>Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских, технологических и проектных задач в своей профессиональной деятельности</b>	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-5.2 Использование знаний о кристаллической структуре и её влиянию на свойства материала, свойств минералов и горных пород для решения научно-исследовательских и технологических задач	<b>Называет</b> основные элементы симметрии кристаллов, кристаллографические символы, типы кристаллических решеток минералов и горных пород (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-11 к зачёту	Путается в перечислении основных элементов симметрии кристаллов, кристаллографических символов, типов кристаллических решеток	Перечисляет основные элементы симметрии кристаллов, кристаллографические символы, типы кристаллических решеток с небольшими ошибками	Уверенно и без ошибок перечисляет основные элементы симметрии кристаллов, кристаллографические символы, типы кристаллических решеток минералов и горных пород
	<b>Отвечает на дополнительные вопросы</b> по проекциям кристаллов различными методами, записи симметрии кристалла или минерала, используя различные номенклатуры(У-1)	Правильные ответы на вопросы №12-20 к зачёту	Перечисляет основные проекции кристаллов различными методами, записи симметрии кристалла или минерала. Путается в различных номенклатурах	Перечисляет основные проекции кристаллов различными методами, записи симметрии кристалла или минерала с помощью наводящих вопросов	Хорошо разбирается в проекциях кристаллов различными методами, записи симметрии кристалла, используя различные номенклатуры
	<b>Демонстрирует навыки</b> определения вида симметрии кристаллов и кристаллических решеток минералов и горных пород (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 21-25 к зачёту	Демонстрирует с ошибками определение вида симметрии кристаллов и кристаллических решеток	Демонстрирует знания о видах симметрии кристаллов и кристаллических решеток, но путается в названиях минералов и горных пород	Уверенно демонстрирует знания о видах симметрии кристаллов и кристаллических решеток, даёт правильные названия минералов и горных пород

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации  
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у  
обучающихся по компетенции ПК-5:**

1. Кристаллическое и аморфное состояние вещества.
2. Квазикристаллы
3. Симметрия. Элементы симметрии и их проекции.
4. Сингония. Категория. Вид симметрии.
5. Простые формы и их реализация в конкретных кристаллических решетках.
6. Трансляция как элемент симметрии кристаллических структур.
7. Координационные числа и многогранники.
8. Типы плотнейших упаковок. Политипия пустот плотнейших упаковок
9. Элементы симметрии пространственной решетки.
10. Правильная система точек.
11. Правила Гольдшмидта и Юм-Розери.
12. Природа явления, вызывающего изменения координационных полиэдров.
13. Принципы Поллинга.
14. Структура металлов на примере Cu, Mg,  $\alpha$ -Fe.
15. Структура солей на примере CsCl, галлита.
16. Структура графита и алмаза. Тип химической связи и свойства вещества.
17. Структура флюорита и сфалерита.
18. Основные структуры сплавов
19. Основные структуры кислородсодержащих соединений
20. Структура шпинели
21. Рентгенографический и кристаллооптические методы анализа.
22. Двулучепреломление кристаллов.
23. Иммерсионный анализ.
24. Оптическая индикатриса.
25. Способы выращивания кристаллов.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.