

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 02.11.2023 13:20:29  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
« 30 » июня 2020 г.

Рабочая программа дисциплины  
**КРИСТАЛЛОХИМИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ**

Направление подготовки  
**28.03.03 Наноматериалы**

Направленность программы бакалавриата  
**Дизайн, синтез и применение наноматериалов**

Квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Факультет **химии веществ и материалов**

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

Санкт-Петербург  
2020

Б1.В.02

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Профессор		профессор Пантелеев И.Б.

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

протокол от 15 октября 2020 № 22

Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета

протокол от «30» 06 2020 № 12

Председатель

А.Н. Луцко

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Наноматериалы»		М.М. Сычев
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	04
3. Объем дисциплины .....	04
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	05
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины .....	05
4.3. Занятия лекционного типа.....	06
4.4. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Лабораторные занятия.....	07
4.4. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	09
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	09
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины .....	09
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	10
10.2. Программное обеспечение.....	10
10.3. 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)
<b>ПК-1.</b> Способен использовать на практике знания о влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическим и частицами и излучением.	<b>ПК-1.5</b> Знание кристаллической структуры и её влияния на свойства материала	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные элементы симметрии кристаллов, кристаллографические символы и основные типы кристаллических решеток (ЗН-1);</li> <li>- принципы обозначения пространственной группы (ЗН-2);</li> <li>- основные классы минералов и горных пород (ЗН-3).</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изображать проекции кристаллов различными методами, записывать симметрию кристалла, используя различные номенклатуры (У-1);</li> <li>- описать основные диагностические признаки минералов (У-2).</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками определения вида симметрии кристаллов и кристаллических решеток (Н-1);</li> <li>- методиками определения основных свойств минералов и горных пород (Н-1).</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору и относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата (Б1.В.02) и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, химические и физико-химические методы анализа. Полученные в процессе изучения дисциплины «Кристаллохимия и минералогия» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении профильных дисциплин, в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	3/ 108
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>76</b>

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	–
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	4
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>32</b>
<b>Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)</b>	–
<b>Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)</b>	зачет

#### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические	Лабораторны е работы		
1.	Кристаллография.	8	–	12	8	ПК-1
2.	Кристаллохимия.	6	–	4		ПК-1
3.	Основные типы кристаллических структур.	6	–	4		ПК-4
4.	Классификация и номенклатура минералов. Минеральный состав земной коры.	4	–		8	ПК-1
5.	Силикаты и алюмосиликаты.	8	–	8	16	ПК-1
6.	Горные породы. Магматические горные породы. Осадочные горные породы. Метаморфические горные породы.	4	–	8		ПК-1

##### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ПК-1.5	Кристаллография. Кристаллохимия. Классификация и номенклатура минералов.

#### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Кристаллография.</u> Аморфное и кристаллическое вещество; свойства кристаллического вещества. Понятие симметрии. Элементы симметрии простые и сложные. Теоремы сложения элементов симметрии. Стереографическая и гномостереографическая проекции кристаллов. Понятия «категория», «сингония», «вид симметрии». Вывод видов симметрии. Закон целых чисел. Символы. Система координат в кристаллографии. Единичная грань. Вывод 32 видов симметрии. Обозначение видов симметрии. Простые формы и их комбинации. Вывод простых форм для каждого вида симметрии.	8	Компьютерная презентация
2	<u>Кристаллохимия.</u> Трансляция. Вид трансляции. Плоская сетка. Пространственная решетка. Элементарная ячейка и элементарный параллелепипед. Основные типы ячеек и элементарных параллелепипедов. Элементы симметрии пространственной решетки. Пространственная группа симметрии. Принцип обозначения пространственной группы.	6	Компьютерная презентация
3	<u>Основные типы кристаллических структур.</u> Ионные и атомные радиусы. Координационное число и координационный полиэдр. Виды полиэдров. Плотнейшая упаковка. Типы химической связи в кристаллической структуре. Описание структур: магнезита, графита, алмаза, меди, $\alpha$ -железа, галита, сфалерита, флюорита и хлорида цезия. Многоатомные структуры. Сплавы. Кислородсодержащие соединения. Шпинель.	6	Компьютерная презентация
4	<u>Классификация и номенклатура минералов. Минеральный состав земной коры.</u> Самородные элементы и интерметаллические соединения. Сульфиды, сульфосоли и им подобные соединения. Галогениды. Простые и сложные оксиды. Гидроксиды. Кислородные соли: нитраты, карбонаты, сульфаты, хроматы, молибдаты и вольфраматы, фосфаты, арсенаты и ванадаты, бораты. Распространенность элементов в среде, доступной для человека (земная кора – литосфера, водная оболочка – гидросфера, атмосфера).	4	Компьютерная презентация
5	<u>Силикаты и алюмосиликаты.</u> Силикаты с кремнекислородными мотивами конечных размеров. Островные силикаты или ортосиликаты. Диортосиликаты или пиросиликаты. Силикаты с изолированными кольцами. Силикаты с кремнекислородными мотивами бесконечных размеров. Цепочечные или ленточные силикаты. Слоистые силикаты. Каркасные силикаты.	8	Компьютерная презентация
6	<u>Горные породы. Магматические горные породы.</u> <u>Осадочные горные породы. Метаморфические горные</u>	4	Компьютерная презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<u>породы.</u> Общие закономерности кристаллизации минералов. Классификация, происхождение, характеристика основных групп магматических горных пород. Классификация осадочных горных пород. Вещественный состав осадочных горных пород. Структуры и текстуры осадочных горных пород. Обломочные породы. Глинистые породы. Структуры и текстуры метаморфических горных пород. Классификация, характеристика метаморфических горных пород.		

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

Не предусмотрено.

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Кристаллография.</u> Определение категории и сингонии кристаллов. Определение кристаллографических символов граней кристаллов.	4	
1	<u>Кристаллография.</u> Знакомство с обозначениями видов симметрии по Шенфлису и по международной системе.	4	
1	<u>Кристаллография.</u> Определение простых форм кристаллов.	4	
2	<u>Кристаллохимия.</u> Знакомство с элементами симметрии пространственных решеток.	4	
3	<u>Основные типы кристаллических структур.</u> Изучение структур меди, магния, $\alpha$ -железа, графита, алмаза, сфалерита, флюорита, галита, хлорида цезия, кислородсодержащих соединений, сплавов, шпинели.	4	
5	<u>Силикаты и алюмосиликаты.</u> Изучение шлифов основных минералов.	4	
5	<u>Силикаты и алюмосиликаты.</u> Изучение образцов основных минералов.	4	
6	<u>Горные породы. Магматические горные породы.</u> Изучение шлифов и образцов магматических горных пород.	4	
6	<u>Горные породы. Осадочные горные породы.</u> <u>Метаморфические горные породы.</u> Изучение шлифов и образцов осадочных и метаморфических горных пород.	4	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Кристаллическое вещество и его свойства. Элементы симметрии кристаллов. Простые формы кристаллов низшей, средней категории, кубической сингонии. Комбинированные формы.	8	Устный или письменный опрос
4	Физические свойства минералов. Морфологические особенности кристаллов минералов. Прозрачность. Цвет минералов. Цвет черты. Блеск и показатель преломления. Спайность и излом. Твердость. Хрупкость, ковкость, упругость. Удельный вес. Магнитные свойства. Радиоактивность.	8	Устный или письменный опрос
5	Важнейшие группы силикатов. Группа циркона. Группа оливина. Группа топаза. Группа кианита. Группа ставролита. Группа граната. Группа талька-пирофиллита. Группа слюд. Группа хлоритов.	8	Устный или письменный опрос
5	Группа каолинита. Гидрослюды и им подобные минералы. Группа полевых шпатов. Группа нефелина. Группа цеолитов.	8	Устный или письменный 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: <http://media.technolog.edu.ru>

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

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

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

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

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1
1. Установка кристаллов кубической сингонии. Названия простых форм вида симметрии (O) с символами (110); (hkl).
2. Осадочные породы. Типы выветривания. Каолинитовая и латеритовая коры выветривания.



## **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.
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. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 19.04.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

[www.scopus.com](http://www.scopus.com) - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство ИОР (Великобритания);

[www.oxfordjournals.org](http://www.oxfordjournals.org) - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

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

Все виды занятий по дисциплине «Кристаллохимия и минералогия» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является: плановость в организации учебной работы; серьезное отношение к изучению материала; постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **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, электронной почты.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Windows,
- OpenOffice.

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

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. [http://patika.ru/Epasenet\\_patentnie\\_poisk.html](http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html) - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий в интерактивной форме, чтения лекций в виде презентаций, демонстрации видео материалов используется мультимедийная техника. В лекционной аудитории имеется специализированная мебель, проектор, экран, компьютер, коллекция минералов, модели кристаллических решеток, образцы керамических материалов.

Для проведения самостоятельной работы используют компьютерный класс с 10 персональными компьютерами и выходом в сеть Интернет.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория, оснащенная следующим лабораторным оборудованием:

- набор стандартных минералов "Шкала твердости Мооса";
- дозиметр лабораторный "Soeks";
- микроскоп оптический "Thixomet.PRO - IM7200" с компьютерной приставкой;
- микроскоп поляризационный МП-3;
- набор минералогических шлифов;
- микроскоп металлографический МИМ-9М;
- твердомер ПМТ-3М;
- коллекция минералов;
- коллекция моделей кристаллов;
- коллекция моделей кристаллических решеток;
- столы лабораторные;
- шкаф вытяжной;
- шкаф сушильный;
- микроскоп электронный сканирующий Tescan Vega 3 с приставкой точечного микроанализа;
- дифрактометр рентгеновский Rigaku SmartLab 3.

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

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

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

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ПК-1</b>	Способен использовать на практике знания о влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением.	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)
<b>ПК-1.5</b> Знание кристаллической структуры и её влияния на свойства материала	<b>Знает</b> основные элементы симметрии кристаллов, кристаллографические символы и основные типы кристаллических решеток (ЗН-1);	Ответы на задания № 1-11 к зачёту	Имеет представление о симметрии кристаллов и основных типах кристаллических решеток.	Знает основные элементы симметрии кристаллов, кристаллографические символы и основные типы кристаллических решеток.	Знает основные элементы симметрии кристаллов, кристаллографические символы и основные типы кристаллических решеток. Способен выявить и описать взаимосвязь между кристаллической структурой и свойствами материала.
	<b>Знает</b> принципы обозначения пространственной группы (ЗН-2);	Ответы на задания № 12-20 к зачёту	Имеет представление о кристаллографических символах	Знает принципы обозначения пространственной группы.	Знает и способен описать принципы обозначения пространственной группы в привязке к конкретным минералам и веществам.
	<b>Знает</b> основные классы минералов и горных пород (ЗН-3);	Ответы на задания № 43-67 к зачёту	Имеет представление о классификации минералов и горных пород	Знает основы классификации классы минералов и горных пород	Свободно владеет основами классификации минералов и горных пород и способен привести примеры основных представителей групп минералов.
	<b>Умеет</b> изображать проекции кристаллов различными методами, записывать симметрию кристалла, используя различные номенклатуры (У-1);	Ответы на задания № 21-24 к зачёту Отчеты о лабораторных работах	Имеет представление о проекции кристаллов, способен описывать симметрию кристалла.	Способен изображать проекции кристаллов различными методами в рамках различной номенклатуры.	Знает и свободно владеет основами изображения проекции кристаллов различными методами, умеет записывать симметрию кристалла, используя различные номенклатуры.

	<b>Умеет</b> описать основные диагностические признаки минералов (У-2);	Ответы на задания № 68-80 к зачёту Отчеты о лабораторных работах	Имеет представление об основных свойствах минералов	Способен перечислить и дать характеристику основных диагностических признаков минералов.	Умеет определить и подробно описать диагностические признаки предложенного на выбор минерала и сделать заключение о его составе и названии.
	<b>Владеет</b> способами определения вида симметрии кристаллов и кристаллических решеток (Н-1).	Ответы на задания № 26-42 к зачёту Отчеты о лабораторных работах	Имеет представление о видах симметрии кристаллов и кристаллических решеток	Способен дать характеристику виду симметрии предложенных к определению кристаллов	Способен определить и дать развернутую характеристику виду симметрии предложенных к определению кристаллов и кристаллических решеток, связать их со свойствами минералов.
	<b>Владеет</b> методиками определения основных свойств минералов и горных пород (Н-1).	Ответы на задания № 81-91 к зачёту Отчеты о лабораторных работах	Имеет представление о методах анализа минералов	Владеет методами определения основных свойств минералов и горных пород.	Умеет с помощью освоенных методик определить полный набор свойств минерала и на основании этого прогнозировать его свойства.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в форме зачета, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено».

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**

1. Понятие «кристалл». Основные свойства кристаллов. Закон Стенона. В чем отличие этого закона от закона Роме-Делиля.
  2. Стереографические проекции прямой и плоскости. Гномостереографические проекции.
  3. Симметрия. Элементы симметрии простые и сложные; их обозначения. Оси инверсии, зеркально-поворотные оси.
  4. Сложение элементов симметрии. Примеры на гномостереографических проекциях.
  5. Единичные направления. Вид симметрии. Основные типы видов симметрии. Сингония. Категория.
  6. Вывод видов симметрии низшей категории.
  7. Вывод видов симметрии средней категории.
  8. Высшая категория. Вывод видов симметрии высшей категории.
  9. Обозначение видов симметрии. Обозначение видов симметрии по Шенфлису. Международное обозначение видов симметрии.
  10. Стереографические проекции элементов симметрии и граней.
  11. Простые формы и их комбинации. Вывод простых форм низшей категории. Их гномостереографические проекции.
  12. Простые формы средней категории. Основные типы простых форм. Привести их гномостереографические проекции.
  13. Простые формы высшей категории. Их особенности. Названия простых форм 1)  $\perp L_3$ , 2)  $\perp L_2$ , 3)  $\perp L_4$ .
  14. Простые формы вида симметрии  $T_d$  с символами  $(hk0)$ ,  $(110)$ ,  $(hkl)$ .
  15. Закон Гаюи (закон целых чисел). Символы граней. Установка кристаллов низшей категории, Единичная грань, ее символ. Название простой формы вида симметрии  $(2/m)$  с символами  $(101)$ .
  16. Установка кристаллов тетрагональной сингонии. Названия простых форм вида симметрии  $D_{2d}$  с символами  $(111)$ ;  $(hk0)$ ;  $(001)$ .
  17. Установка кристаллов тригональной и гексагональной сингонии. Названия простых форм вида симметрии  $(3/m)$  с символами  $(1121)$ ;  $(hkil)$ ;  $(1011)$ .
  18. Установка кристаллов кубической сингонии. Названия простых форм вида симметрии  $(O)$  с символами  $(110)$ ;  $(hkl)$ .
  19. Система координат в кристаллографии. Сущность символов  $(100)$ ;  $(110)$ ;  $(111)$ ;  $(hk0)$ ;  $(hkl)$ .
  20. Принцип определения названия простой формы в кубической сингонии. Простые формы кубической сингонии с символом  $(hkl)$ .
  21. Координационные числа и многогранники.
  22. Типы плотнейших упаковок. Политипия пустот плотнейших упаковок.
- Элементы симметрии пространственной решетки. Трансляция.
23. Элементы симметрии пространственной решетки. Плоскости скользящего отражения.
  24. Элементы симметрии пространственной решетки. Винтовые оси симметрии.
  25. Правильная система точек.
  26. Правило Гольдшмидта.
  27. Структурные типы ячеек по Браве кубической сингонии.
  28. Структурные типы ячеек по Браве гексагональной сингонии.
  29. Природа явления, вызывающего изменения координационных полиэдров.

30. Координационные полиэдры, свойственные плотнейшим упаковкам.
31. Структура NaCl.
32. Структура Cu.
33. Структура Mg.
34. Структура CsCl.
35. Структура графита.
36. Структура алмаза.
37. Структура флюорита.
38. Структура сфалерита.
39. Структура  $\alpha$ -Fe.
40. Основные структуры сплавов.
41. Основные структуры кислородсодержащих соединений.
42. Структура шпинели.
43. Самородные элементы и интерметаллические соединения. Железо, платина, золото.
44. Самородные элементы и интерметаллические соединения. Сера, углерод.
45. Сульфиды. Сфалерит, галенит.
46. Сульфиды. Халькопирит, пирит.
47. Фториды, хлориды, бромиды и иодиды. Галит, Сильвинит.
48. Простые и сложные оксиды. Корунд. Шпинели.
49. Простые и сложные оксиды. Ильменит. Рутил. Перовскит. Пироклор.
50. Важнейшие природные нитраты.
51. Карбонаты. Семейство кальцита (кальцит, арагонит).
52. Карбонаты. Семейство кальцита (магнезит, доломит, сидерит).
53. Сульфаты. Ангидрит и гипс.
54. Сульфаты щелочных металлов.
55. Сульфаты. Квасцы.
56. Фосфаты. Группа апатита.
57. Строение Земли.
58. Строение земной коры: платформы, щиты, геосинклинали.
59. Магматические породы.
60. Интрузивные породы.
61. Гидротермальная стадия минералообразования.
62. Мигма и магма.
63. Силикаты с изолированными тетраэдрами  $\text{SiO}_4$  в кристаллических структурах. Циркон. Оливин. Топаз.
64. Силикаты с изолированными тетраэдрами  $\text{SiO}_4$  в кристаллических структурах. Кианит. Ставролит. Гранат.
65. Силикаты с изолированными группами тетраэдров  $\text{SiO}_4$  в кристаллических структурах. Силикаты с изолированными группами  $\text{Si}_2\text{O}_7$ .
66. Силикаты с изолированными группами тетраэдров  $\text{SiO}_4$  в кристаллических структурах. Силикаты с кольцевыми анионными радикалами.
67. Силикаты с непрерывными цепочками или лентами тетраэдров  $\text{SiO}_4$  в кристаллических структурах. Пироксены и амфиболы.
68. Силикаты с непрерывными слоями тетраэдров  $\text{SiO}_4$  в кристаллических структурах. Талька-пирофиллит. Группа каолинита.
69. Силикаты с непрерывными слоями тетраэдров  $\text{SiO}_4$  в кристаллических структурах. Группа слюд. Группа хлоритов.
70. Силикаты с непрерывными слоями тетраэдров  $\text{SiO}_4$  в кристаллических структурах. Гидрослюды и им подобные минералы.
71. Силикаты с непрерывными трехмерными каркасами из тетраэдров  $(\text{Si},\text{Al})\text{O}_4$  в кристаллических структурах. Семейство кремнезема. Природные разновидности кварца.



72. Силикаты с непрерывными трехмерными каркасами из тетраэдров  $(Si,Al)O_4$  в кристаллических структурах. Группа полевых шпатов.
73. Силикаты с непрерывными трехмерными каркасами из тетраэдров  $(Si,Al)O_4$  в кристаллических структурах. Группа нефелина. Группа цеолитов.
74. Классификация магматических пород по химическому составу.
75. Гранит; форма тел. Минералогический состав.
76. Базальты; минералогический состав, особенности микроструктуры.
77. Ультраосновные магматические породы. Перидотиты, оливиниты; их минералогический состав.
78. Гранитизация.
79. Осадочные породы. Типы выветривания. Каолинитовая и латеритовая коры выветривания.
80. Обломочные и хемогенные осадочные породы.
81. Конгломераты и брекчии. Типы осадочных пород, их принципиальное отличие друг от друга.
82. Пески и песчаники. Их отличие. Разновидности по структуре, минералогическому составу.
83. Известняки и доломиты; их происхождение. Разновидности по структуре.
84. Глины; методы исследования, их структура. Косвенные факторы метаморфизма.
85. Метаморфизм. Типы метаморфизма, минералогический состав.
86. Региональный метаморфизм; стадии метаморфизма. Сланцы, гнейсы.
87. Контактково-термальный метаморфизм. Роговики, кварциты, мрамор.
88. Автометаморфизм.
89. Магнезиты; их происхождение.
90. Пегматиты.
91. Метасоматоз. Контактково-метасоматический метаморфизм. Грейзены, скарны.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 мин.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.