

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Проректор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

Рабочая программа дисциплины
«КРИСТАЛЛОХИМИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ»

Направление подготовки:

15.03.01. – Машиностроение

Профиль подготовки:

15.03.01.03 Технология литейного производства

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Санкт-Петербург
2018

Рабочая программа учебной дисциплины «Кристаллохимия и минералогия» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.01 Машиностроение.

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 15.03.01 Машиностроение и профиля подготовки: 15.03.01.03 Технология литейного производства

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

Разработчик:

Б. В. Черновец, к.т.н., доцент

Рецензент:

В.В. Цуканов д.т.н., начальник лаборатории "Металлургических технологий производства сталей для судостроения" НИЦ "Курчатовский институт"-ЦНИИ КМ "Прометей"

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Машиностроения и металлургии» от «12» сентября 2018 года, протокол № 1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ	6
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
5.1. Тема контрольной работы	9
5.2. Тематика курсовых работ(проектов).....	9
5.3. Перечень методических рекомендаций	9
5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету.....	9
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	13
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	14
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	15
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	16
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ	16
Приложение	18

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Кристаллохимия и минералогия – важные разделы наук о материалах, в основе которых лежат представления, развитые, главным образом, в той ветви наук об окружающем нас мире, которая называется кристаллографией. Предельно кратко содержание перечисленных разделов можно сформулировать следующим образом. Кристаллография описывает строение твёрдых веществ в атомарном масштабе, кристаллохимия пытается найти ответ на вопрос, почему так устроены кристаллические вещества, объектами исследований минералогии служат природные соединения, условия их образования и практическое значение.

1.1. Цели изучения дисциплины

– сформировать у студентов знание основ учения о строении и свойствах твёрдых веществ, участвующих в технологических процессах; знание основ симметрии внешних форм кристаллических многогранников и симметрии внутреннего строения кристаллов: точечных групп симметрии, теории решёток Браве, пространственных групп симметрии, правильных систем точек.

1.2. Задача дисциплины

Обучить студентов практическим навыкам работы с кристаллами: приёмам описания внешней формы кристаллов и внутреннего (атомного) строения кристаллических веществ, необходимых для правильной интерпретации результатов самостоятельной работы и понимания специальной литературы.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общепрофессиональные (ОПК)

Код Компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ОПК-1	умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Профессиональные (ОПК)

Код Компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ПК-18	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные положения минералогии;
- основополагающие законы кристаллохимии;
- способы эффективной обработки природного минерального сырья с целью извлечения полного комплекса природных элементов.

Уметь

- применять законы кристаллохимии к исследованию конкретных технологических объектов;
- осуществлять синтез кристаллов;
- идентифицировать полученные продукты.

Иметь представление:

- о методике синтеза кристаллов;
- о способах идентификации полученных продуктов;
- о способах эффективной обработки природного минерального сырья;

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Кристаллохимия и минералогия» относится к вариативной части обязательных дисциплин блока Б1.

Изучение дисциплины «Кристаллохимия и минералогия» базируется на результатах освоения следующих дисциплин: математика, неорганическая химия.

Результаты изучения дисциплины «Кристаллохимия и минералогия» используются при изучении следующих дисциплин: материаловедение, методы анализа и контроля веществ, физические основы методов исследования материалов в литейном производстве.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторное занятие	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
1	Модуль 1. Строение веществ. Основные понятия	26/0,72	1	1		24			
2	Тема 1.1. Введение	2/0,06				2			
3	Тема 1.2. Основы теории симметрии конечных фигур	24/0,67	1	1		22			
4	Модуль 2. Симметрия кристаллических многогранников	26/0,72	1	2		23			
5	Тема 2.1. Выявление симметрических свойств кристаллических многогранников	12/0,33	0,5	2		9,5			
	Тема 2.2. Кристаллографические точечные группы	14/0,39	0,5			13,5			
	Модуль 3. Симметрия кристаллических структур	28/0,78	1	3		24			
	Тема 3.1. Симметрия идеальных кристаллов	14/0,39	0,5	3		10,5			
	Тема 3.2. Пространственные группы симметрии	14/0,39	0,5			13,5			
	Модуль 4. Кристаллохимия и минералогия	28/0,78	1			27			
	Тема 4.1. Элементы кристаллохимии	14/0,39	0,5			13,5			
	Тема 4.2. Основные проблемы минералогии	14/0,39	0,5			13,5			
	ВСЕГО	108/3	4	6		98	1		зач.

4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МОДУЛЬ 1. Строение веществ. Основные понятия (26 часов)

Тема 1.1. Введение (2 часа)

Основные понятия наук о строении веществ; принципы взаимодействия атомов, образующих химическое соединение. Понятие о кристаллах, кристаллических, поликристаллических и аморфных веществах, минералах, их основные свойства и применение.

Тема 1.2. Основы теории симметрии конечных фигур (24 часа)

Определение симметрии. Кристаллические многогранники: выпуклые, замкнутые, открытые, простые формы. Непрерывные изометрические преобразования пространства: отражение в точке, отражение в плоскости, вращение, вращение, совмещённое с инверсией.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Основы теории симметрии конечных фигур	1 час
Практическое занятие:	Выявление и описание симметрии кристаллических многогранников	1 час

МОДУЛЬ 2. Симметрия кристаллических многогранников (26 часов)

Тема 2.1. Выявление симметрических свойств кристаллических многогранников (12 часов)

Теоремы об умножении операций симметрии. Связь между симметрическими свойствами, симметрическими преобразованиями и элементами симметрии.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Выявление симметрических свойств кристаллических многогранников.	0,5 часа
Практическое занятие:	Выявление и описание симметрии кристаллических многогранников	2 часа

Тема 2.2. Кристаллографические точечные группы (14 часов)

Классификация трёхмерных кристаллографических точечных групп симметрии. Единичные и симметрично равные направления (прямые). Категории, кристаллические семейства (сингонии). Учебная и международная системы обозначения точечных групп. Примеры выявления и описания симметрических свойств кристаллических многогранников. Проекция кристаллов и элементов симметрии: сферические, стереографические и гномостереографические.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Кристаллографические точечные группы	0,5 часа
---------	--------------------------------------	----------

МОДУЛЬ 3. Симметрия кристаллических структур. (28 часов)

Тема 3.1. Симметрия идеальных кристаллов.(14 часов)

Понятие идеального кристалла. Трансляционная симметрия кристаллических структур. Узловые ряды, узловые плоскости, кристаллические решётки. Элементарные ячейки: ячейки узловых плоскостей, трёхмерные ячейки. Правила выбора элементарных ячеек (правила Браве). Центрирующие (основные) и характерные трансляции. Основные характеристики решёток Браве: характерный репер, кратность, базис. Мотивная единица. Базис структуры. Характеристики узловых и

атомных плоскостей: ориентация в пространстве, межплоскостное расстояние, ретикулярная плотность.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Симметрия идеальных кристаллов	0,5 часа
Практическое занятие:	Выявление и описание симметрии идеальных кристаллов	3 часа

Тема 3.2. Пространственные группы симметрии (14 часов)

Открытые операции и соответствующие им элементы симметрии: плоскости скользящего отражения и винтовые оси симметрии. Графические символы элементов симметрии. Понятие о пространственных группах симметрии, правила составления символа пространственной группы симметрии. Связь пространственных групп с точечными группами и решётками Браве. Описание позиций атомов структуры правильными системами точек, характеристики правильных систем точек.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Пространственные группы симметрии	0,5 часа
---------	-----------------------------------	-------------

МОДУЛЬ 4. Кристаллохимия и минералогия (28 часов)

Тема 4.1. Элементы кристаллохимии (14 часов)

Описание кристаллических структур в представлении шаровых упаковок и кладок. Системы атомных радиусов. Координация атомов: координационное число, координационный многогранник, сорт атомов соседей. Деформационные карты электронной плотности, их интерпретация. Химическая связь.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Элементы кристаллохимии	0,5 часа
---------	-------------------------	-------------

Тема 4.2. Основные проблемы минералогии (14 часов)

Системы классификации кристаллических структур и минералов: по степени упорядоченности, по характеру распределения межатомных расстояний, по Strukturbericht, по Пирсону, по прототипу, по химическому составу и кристаллической структуре.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Основные проблемы минералогии	0,5 часа
---------	-------------------------------	-------------

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Тема контрольной работы

Свойства (структурные и физико-химические) предложенного кристаллического вещества.

5.2. Тематика курсовых работ(проектов)

Выполнение курсовой работы (проекта) учебным планом не предусмотрено.

5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению практических работ
2	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. От каких параметров зависят свойства веществ?
2. Каково современное определение кристаллического вещества?
3. Каковы две основные группы кристаллических веществ?
4. Перечислите структурно чувствительные и структурно нечувствительные свойства веществ.
5. Приведите определения симметрического свойства, симметрического преобразования и элемента симметрии.
6. Что служит главной особенностью строения кристаллических веществ?
7. Поясните значение термина «кристаллический многогранник».
8. Почему изучение кристаллографии начинают с рассмотрения симметрии кристаллических многогранников?
9. Чем кристалл отличается от кристаллического вещества?
10. Каковы основные свойства кристаллов?
11. Перечислите симметрические свойства, возможные у кристаллических многогранников.
12. Как устанавливается наличие центральной симметрии?
13. По какому признаку обнаруживается зеркальная симметрия?
14. По какому признаку обнаруживается поворотная симметрия?
15. Перечислите оси симметрии, которые можно вообразить в периодических кристаллах.
16. Почему существует ограничение на порядок осей симметрии в периодических кристаллах?
17. Как в кристалле могут располагаться оси симметрии второго порядка относительно старшей оси?
18. Чем инверсионные оси симметрии отличаются от поворотных?
19. Чем центр симметрии (инверсии) отличается от инверсионной

точки?

20. Дайте определение симметрического преобразования пространства, и какие из них называют точечными?

21. Почему число возможных сочетаний симметрических свойств кристаллических многогранников конечно?

22. Как формально описывают это ограничение?

23. Как называют последовательное выполнение симметрических преобразований?

24. Какие вершины, рёбра и грани многогранника называют симметрично эквивалентными?

25. Что называют трёхмерной кристаллографической точечной группой?

26. Приведите синонимы термина «Кристаллографическая точечная группа».

27. По каким признакам классифицируют кристаллографические точечные группы?

28. Симметрические свойства каких объектов кроме кристаллов описывают точечными группами?

29. Поясните, как конструируют международный символ точечной группы.

30. Что называют симметрично эквивалентными (симметрично равными) прямыми (направлениями), единичными прямыми (направлениями) и полярными прямыми (направлениями)?

31. Как сочетаются прямые (направления) и элементы симметрии?

32. Что называют формой многогранника и простой формой?

33. Чем является и как строится стереографическая проекция прямой?

34. Чем является и как строится стереографическая проекция плоскости?

35. Как обозначают элементы симметрии кристаллов на проекциях?

36. Что такое гномостереографическая проекция плоскости?

37. Какой элемент симметрии соответствует симметрическому преобразованию – трансляции?

38. Что называют кристаллической решёткой и что кристаллической структурой?

39. Как называют кратчайшие некопланарные трансляции кристалла?

40. Как называют группу атомов, связанную с одним узлом решётки?

41. Как называют число узлов Z , приходящихся на элементарную ячейку?

42. Чему равна кратность кубической объёмноцентрированной ячейки решётки?

43. Какой тип решётки Браве отсутствует в кубической сингонии?
44. Какой элемент симметрии соответствует симметрическому преобразованию – трансляции?
45. Как называют три вектора элементарных трансляций, позволяющих построить элементарную ячейку, характерную для сингонии данного кристалла?
46. Что такое мотивная единица?
47. Как называют перечень и координаты Z узлов решётки, которые принадлежат данной ячейке?
48. Как называют операцию перемещения кристалла как целого до полного самосовмещения, описываемую вектором $r = r_0 + n_1 \bar{a} + n_2 \bar{b} + n_3 \bar{c}$?
49. Как называют эквивалентные точки решётки?
50. Как называют группу атомов, полностью принадлежащих элементарной ячейке структуры?
51. Как называют трансляции, с помощью которых можно построить кристалл, транслируя базис?
52. Как называют три кратчайшие некопланарные трансляции данного кристалла?
53. Как в кристаллографии называют химическую формулу вещества?
54. Элементарная ячейка гексагонального магния содержит две формульные единицы. Сколько мотивных единиц принадлежит ячейке структуры?
55. Состав мотивной единицы A_3X . Сколько атомов A входит в базис структуры, если решётка кристалла кубическая гранецентрированная?
56. Как называют группу атомов, полностью принадлежащих элементарной ячейке кристалла?
57. Длина каждого из трёх векторов элементарных трансляций в кубическом кристалле равна $a \frac{\sqrt{2}}{2}$, направления трансляций – $\langle 110 \rangle$. Как называют и обозначают кубическую решётку, характеризующую кристалл?
58. Гексагональная элементарная ячейка $NiAs$ содержит две формульные единицы. Сколько мотивных единиц принадлежит ячейке структуры?
59. Состав мотивной единицы – A_3X_2 . Сколько атомов X входит в базис структуры, если решётка, характеризующая кристалл, кубическая гранецентрированная?
60. Длина каждого из трёх векторов элементарных трансляций в кубическом кристалле равна a , направления трансляций – $\langle 100 \rangle$. Как называют и обозначают кубическую решётку, характеризующую кристалл?
61. В гексагональной структуре вюртцита (ZnS) мотивная единица состоит из двух формульных единиц. Сколько формульных единиц принадлежит элементарной ячейке?
62. Сколько формульных единиц приходится на объём элементарной ячейки кристалла, если мотивная единица состоит из двух атомов, а решётка

кристалла – кубическая гранецентрированная? Вещество образовано атомами одного элемента.

63. Как называют длины векторов элементарных трансляций, т.е. длины рёбер элементарной ячейки и углы между ними Длина каждого из трёх векторов элементарных трансляций в кубическом кристалле равна $\frac{a\sqrt{3}}{2}$, направления трансляций – $\langle 111 \rangle$. Как называют и обозначают кубическую решётку, характеризующую кристалл?

64. Сколько мотивных единиц приходится на объём примитивной элементарной ячейки?

65. Сколько формульных единиц приходится на объём элементарной ячейки кристалла, если мотивная единица состоит из одного атома, а решётка кристалла – кубическая гранецентрированная?

66. В кубической Решётке имеются главные плоские сетки с индексами: 200, 220, 111. Укажите тип Браве этой решётки.

67. В кубической решётке плоские сетки с максимальным межплоскостным расстоянием обладают какой ретикулярной плотностью?

68. Укажите общий символ направлений, нормальных главным плоским сеткам куба в гранецентрированной решётке.

69. Как ориентированы плоские сетки с индексами 220 относительно элементов симметрии в кубической решётке?

70. Какова связь в одной и той же решётке между ретикулярной плотностью плоских сеток ρ_{hkl} и их межплоскостным расстоянием?

71. В гексагональной решётке имеются плоские сетки с индексами $00\bar{1}$, $10\bar{0}$, $11\bar{0}$. Укажите тип решётки Браве.

72. С каким элементом симметрии совпало направление $[111]$ в кристалле, симметрия которого описывается пр. гр. $Pn\bar{3}$?

73. С каким элементом симметрии совпало направление $[100]$ в кристалле, симметрия которого описывается пр. гр. $P4_32$?

74. Какова кратность правильной системы точек $2a\ 000$?

75. Сколько типов правильных систем точек приведено ниже ?

$$1a\ 000; \quad 1b\ \frac{1\ 1\ 1}{2\ 2\ 2}; \quad 3c0\ \frac{1\ 1}{2\ 2}$$

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Урусов В. С. Кристаллохимия [Электронный учебник] : Краткий курс учебник / Урусов В. С., 2010, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова.

Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/13343>.

2. Николаев А.А. Кристаллофизика минералов [Электронный ресурс]: практикум/ А.А. Николаев— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2009.— 45 с.—

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56277.html>

3. Современные методы структурного анализа веществ [Электронный ресурс]: учебник/ М.Ф. Куприянов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009.— 288 с.—

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47135.html>

4. Портной В.К. Дефекты кристаллического строения металлов и методы их анализа [Электронный ресурс]: учебник/ В.К. Портной, А.И. Новиков, И.С. Головин— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2015.— 508 с.—

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57262.html>

Дополнительная литература

1. Белов Н.П. Основы кристаллографии и кристаллофизики. Часть I. Введение в теорию симметрии кристаллов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.П. Белов, О.К. Покопцева, А.Д. Яськов— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2009.— 45 с.—

2. Кристаллохимия и минералогия: учеб. -метод, комплекс / Федер, агентство по образованию, СЗТУ, Каф. МиЛП, 2008, Изд-во СЗТУ. - 71 с

Программное обеспечение

1. ППП MS Office 2016
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, контрольную работу, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем модулей 1-4 студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. При изучении дисциплины выполнить задания контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной

аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.6. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

1. Библиотека.
2. Справочно-правовая система консультант плюс.
3. Электронная информационно-образовательная среда университета.
4. Локальная сеть с выходом в интернет.

12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Формирование оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины осуществляется с использованием балльно-рейтинговой оценки работы студента.

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в on-line занятиях, прослушивание видеолекций	0 – 5
Контрольный тест по модулю 1	0 – 6
Контрольный тест по модулю 2	0 – 6
Контрольный тест по модулю 3	0 – 6
Контрольный тест по модулю 4	0 – 6
Практическая работа 1	0 – 7
Практическая работа 2	0 – 7
Практическая работа 3	0 – 7
Контрольная работа	0 – 20
За учебную работу	0 – 70
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ	0 - 30
ВСЕГО	0 - 100

Бонусы (баллы, которые могут быть добавлены)	Баллы
За активность	0 - 10
За участие в Олимпиаде (в зависимости от занятого места)	0 - 50
За участие в НИРС (в зависимости от работы)	0 - 50
За оформление заявок на полезные модели (рац. предложения)	0 - 50

Балльная шкала оценки

Оценка (зачет)	Баллы
Не зачтено	менее 51
Зачтено	51 – 100

Оценка по контрольной работе

Оценка	Количество баллов
отлично	18 - 20
хорошо	15 - 17
удовлетворительно	12 - 14
неудовлетворительно	менее 12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Перечень формируемых компетенций

Общепрофессиональные (ОПК)

Код Компетенции	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
ОПК-1	умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Профессиональные (ОПК)

Код Компетенции	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
ПК-18	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Строение веществ. Основные понятия	ОПК-1, ПК-18	Практическое занятие 1; Контрольный тест 1
2	Модуль 2. Симметрия кристаллических многогранников	ОПК-1, ПК-18	Практическое занятие 2; Контрольный тест 2
3	Модуль 3. Симметрия кристаллических структур	ОПК-1, ПК-18	Практическое занятие 3; Контрольный тест 3
4	Модуль 4. Кристаллохимия и минералогия	ОПК-1, ПК-18	Контрольный тест 4
5	Модули 1- 4	ОПК-1, ПК-18	Контрольная работа; Итоговый контрольный тест

3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать: ОПК-1, ПК-18 основные положения минералогии; основополагающие законы кристаллохимии; способы эффективной обработки природного минерального сырья с целью извлечения полного комплекса природных элементов.	Не знает	Знает основные положения минералогии; не знает основополагающие законы кристаллохимии	Знает основные положения минералогии и основополагающие законы кристаллохимии, не знает способов обработки минерального сырья	Знает основные положения минералогии и основополагающие законы кристаллохимии, допускает ошибки в выборе способов обработки минерального сырья	Знает основные положения минералогии; основополагающие законы кристаллохимии; способы эффективной обработки минерального сырья с целью извлечения полного комплекса природных элементов.
Второй этап	Уметь: ОПК-1, ПК-18 применять законы кристаллохимии к исследованию конкретных технологических объектов; осуществлять синтез кристаллов; идентифицировать полученные продукты.	Не умеет	Ошибается в выборе методов исследования	Правильно определяет сущность задачи, но допускает ошибки в исследовании конкретных технологических объектов	Правильно применяет законы кристаллохимии к исследованию конкретных технологических объектов; допускает ошибки в идентификации полученных продуктов	Умеет применять законы кристаллохимии к исследованию конкретных технологических объектов; осуществлять синтез кристаллов; идентифицировать полученные продукты.
Третий этап	Владеть ОПК-1, ПК-18 по методике синтеза кристаллов; о способах идентификации полученных продуктов; о способах эффективной обработки природного минерального сырья	Не имеет	Имеет представление только о синтезе кристаллов	Имеет представление о синтезе кристаллов, но допускает ошибки при выборе способов обработки природного минерального сырья	Имеет представление о методике синтеза кристаллов; о способах идентификации полученных продуктов; ошибки в способах обработки сырья	Имеет представление о методике синтеза кристаллов; способах идентификации полученных продуктов; способах эффективной обработки природного минерального сырья

4. Шкалы оценивания
(балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 - 5
Контрольный тест к разделу 1	0 - 6
Контрольный тест к разделу 2	0 - 6
Контрольный тест к разделу 1	0 - 6
Контрольный тест к разделу 2	0 - 6
Практическая работа 1	0 - 7
Практическая работа 2	0 - 7
Практическая работа 3	0 - 7
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА	0 - 20
ИТоговый контрольный тест	0 - 30
ВСЕГО	0 - 100

Балльная шкала оценки

Оценка (зачет)	Баллы
Не зачтено	Менее 51
Зачтено	51-100

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

5.1. Типовой вариант задания на контрольную работу

Свойства (структурные и физико-химические) предложенного кристаллического вещества.

5.2. Типовой тест промежуточной аттестации

1. Дислокация это:

- a) тип структуры кристалла;
- b) параметр кристаллической решетки;
- c) символ грани;
- d) дефект структуры кристалла.

2. Закон Гаюи математически связывает:

- a) внешнюю форму кристалла с типом химической связи;
- b) внешнюю форму кристалла с наличием дислокаций;
- c) внешнюю форму кристалла со свойствами частиц его образующих;
- d) внешнюю форму кристалла с их внутренним строением.

3. В структуре каменной соли NaCl элементарная ячейка является:

- a) ромбической объемноцентрированной;
- b) гексагональной примитивной;

- c) моноклинной базоцентрированной;
 - d) кубической гранецентрированной.
4. В кубической объемноцентрированной решетке (ОЦК) атомы расположены:
- a) в вершинах и центре шестигранных оснований призмы;
 - b) в вершинах куба;
 - c) в вершинах куба и один атом в центре объема;
 - d) в вершинах куба и в центре каждой грани.
5. Количество типов решеток, выделенных Бравэ:
- a) 16;
 - b) 14;
 - c) 10;
 - d) 12.
6. Сколько существует кристаллографических сингоний:
- a) 3;
 - b) 5;
 - c) 9;
 - d) 7.
7. Структурный тип А1 характерен для:
- a) Au,Ag,Ni;
 - b) Mg,Zn,Cd;
 - c) As,Sb,B;
 - d) Cr,Na,K.
8. При пересечении граней кристаллов образуются:
- a) узлы кристаллов;
 - b) ребра кристаллов;
 - c) плоскости кристаллов;
 - d) решетки кристаллов.
9. Пространственная ориентация грани описывается с помощью:
- a) индекса Миллера;
 - b) физических свойств кристаллов;
 - c) углов между гранями;
 - d) типом кристаллической решетки.
10. Наиболее распространенной классификацией твердых тел является:
- a) классификация по массе;
 - b) классификация по химическому составу;
 - c) кристаллографическая классификация;
 - d) классификация по твердости.
11. Параметры (периоды) кристаллической решетки это:
- a) расстояние между анионами;
 - b) расстояние между центрами атомов, находящихся в соседних узлах;
 - c) расстояние между катионами;
 - d) расстояние между многогранниками.
12. Величина периодов решетки для металлов составляет:
- a) 0,8-1,3 нм;
 - b) 1,1-1,5 нм;
 - c) 0,01-0,05 нм;
 - d) 0,1-0,7 нм.

5.3. Типовой вариант практической работы

Выявление и описание симметрии кристаллических многогранников

1. Выявить симметрические свойства кристаллического многогранника и записать в учебной символике полный набор элементов симметрии (кристаллографическую точечную группу многогранника).
2. Установить и записать количество единичных направлений в этой точечной группе и ориентацию их относительно всех элементов симметрии. Записать категорию точечной группы.
3. Определить и записать сингонию многогранника.
4. Создать рисунок со стереографическими проекциями элементов симметрии и гномостереографическими проекциями граней многогранника.
5. Установить сочетанием каких простых форм образован многогранник. Привести число граней этих простых форм и сравнить его с числом граней многогранника.

Описание многогранника сопроводите его аксонометрическим изображением (фотографией).

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

6.1. Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3. Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4. Производится идентификация личности студента.

6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.