

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
общей и неорганической химии
(наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины)
проф. Семенов В. Н.
(подпись, расшифровка подписи)
21.06.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.11 Кристаллохимия

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 04.03.01 – Химия
2. Профиль подготовки/специализация:
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: очно-заочная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: общей и неорганической химии
6. Составители программы: Наумов Александр Владимирович, к. х. н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)
7. Рекомендована:
НМС химического факультета 24.05.2018, протокол № 5
(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)

(отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2018/2019

Семестр(ы): 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

изучение основных положений кристаллографии и кристаллохимии, теории симметрии, учения о кристаллическом состоянии вещества, закономерностей формирования кристаллических структур.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Б1.В – вариативная часть, обязательные дисциплины.

Требования к входным знаниям:

знание линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии в рамках курса Б1.Б.10 «Математика», знание химии твердого состояния в рамках курса Б1.Б.13 «Неорганическая химия»

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	знать: теоретические основы дисциплины;
		уметь: использовать полученные знания теоретических основ для анализа конкретных объектов;
		владеть (иметь навык(и)): приемами решения профессиональных задач с использованием полученных знаний теоретических основ дисциплины
ПК-3	Владение системой фундаментальных химических понятий	знать: фундаментальные понятия дисциплины;
		уметь: применять фундаментальные понятия дисциплины к конкретным объектам;
		владеть (иметь навык(и)): системой фундаментальных понятий дисциплины

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час (в соответствии с учебным планом) – 3 / 108

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) – зачет с оценкой

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		1 семестр	2 семестр
Аудиторные занятия	32		32
лекции	16		16
практические	16		16
лабораторные			
Самостоятельная работа	76		76
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час / экзамен – ___ час)		зачет с оценкой	
Итого:		108	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Введение	Понятие о кристаллическом состоянии. Основные свойства вещества в кристаллическом состоянии. Закон постоянства двугранных углов
1.2	Точечная симметрия и внешняя форма кристаллов	Понятие о симметрии, операции и элементы симметрии, композиция операций симметрии. Понятие группы, точечная (ортогональная) группа симметрии. Кристаллографические классы, сингонии. Голоэдриа. Формы кристаллических многогранников. Гномостереографическая проекция. Индексы плоскостей и направлений
1.3	Пространственная симметрия	Понятие о трансляционной (аффинной) симметрии. Группы и решетки Браве. Строение пространственной группы, скользящие операции симметрии (винтовые вращения, скользящие отражения). Симморфные и несимморфные пространственные группы. Символика Германа–Могена, символика Шенфлиса. Орбиты точечных и пространственных групп (правильные системы точек), позиции Уайкоффа. Понятие дальнего порядка
1.4	Основные понятия кристаллохимии	Координационное число, координационный полиэдр. Теория шаровых упаковок. Понятие структурного типа, бинарные и тернарные соединения простейших структурных типов. Факторы, определяющие структуру кристалла, металлохимические факторы. Типы химических связей в кристаллических телах. Изоструктурность, изоморфизм, полиморфизм
1.5	Физические свойства кристаллов	Понятие анизотропии. Явления переноса в кристаллах, тензорная форма линейных законов переноса. Представление об оптических и механических свойствах кристаллических тел. Строение реального кристалла, точечные и протяженные дефекты
1.6	Методы исследования твердого тела	Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ. Электроно- и нейтронография
2. Практические занятия		
2.1	Введение	Закон постоянства двугранных углов
2.2	Точечная симметрия и внешняя форма кристаллов	Определение точечных групп симметрии многогранников. Простые и составные формы. Работа с гномостереографическими проекциями
2.3	Пространственная симметрия	Изучение действия скользящих операций симметрии на моделях. Изучение центрировок решеток Браве на моделях. Построение орбит (правильных систем) точек. Работа с символикой Германа–Могена
2.4	Основные понятия кристаллохимии	Изучение шаровых упаковок на моделях. Изучение простейших структурных типов на моделях. Обзор структурных типов простых веществ и бинарных соединений. Кристаллохимические факторы и Периодическая система
2.6	Методы исследования твердого тела	Расшифровка порошковых дифрактограмм кубических кристаллов
3. Лабораторные работы		

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоят. работа	Всего
1	Введение	2	2		12	16
2	Точечная симметрия и внешняя форма кристаллов	4	4		12	20
3	Пространственная симметрия	4	6		12	22
4	Основные понятия кристаллохимии	2	2		14	18
5	Физические свойства кристаллов	2			14	16

6	Методы исследования твердого тела	2	2	12	16
	Итого:	16	16	76	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Максимальный доступ к мировой литературе (свободный доступ к ведущим зарубежным физическим и физико-химическим источникам информации). Использование методических разработок кафедры.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Чупрунов Е. В. Основы кристаллографии / Е. В. Чупрунов, А. Ф. Хохлов, М. А. Фаддеев. – М. : Изд-во Физ.-мат. лит. (Физматлит), 2006. – 500 с.
2	Современная кристаллография / Б. К. Вайнштейн (гл. ред.). – В 4-х тт. – М. : Наука, 1979.
3	Бокий Г. Б. Кристаллохимия / Г. Б. Бокий. – М. : Наука, 1971. – 400 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Штрайтвольф Г. Теория групп в физике твердого тела / Г. Штрайтвольф. – Пер. с нем. – М. : Мир, 1971. – 262 с.
2	Ормонт Б. Ф. Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников / Б. Ф. Ормонт. – М. : Высш. шк., 1973. – 656 с.
3	Угай Я. А. Введение в химию полупроводников / Я. А. Угай. – М. : Высш. шк., 1975. – 302 с.
4	Практические элементы теории линейных представлений групп / А. В. Наумов, А. Ю. Завражнов (сост.). – Воронеж : Изд.-полиграф. центр Воронежск. ун-та, 2006. – 39 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет) *

№ п/п	Источник
1	lib.vsu.ru
2	http://www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека
3	http://www.en.edu.ru – Естественнонаучный образовательный портал

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Пункты 1 – 3 а), пункты 1 – 4 б)

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

lib.vsu.ru – Сайт библиотеки ВГУ;

http://www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека;

http://www.en.edu.ru – Естественнонаучный образовательный портал;

Программа PowderCell 2.4 для Windows

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Модели полиэдров, шаровых упаковок, кристаллических решеток, модели, показывающие действие винтовых вращения и скользящих отражений.

Мультимедийное оборудование для чтения лекций с использованием электронных презентаций.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС * (средства оценивания)
ОПК-1 Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	знать: теоретические основы дисциплины	темы 1 – 6	устный опрос
	уметь: использовать полученные знания теоретических основ для анализа конкретных объектов	темы 1 – 6	устный опрос
	владеть: приемами решения профессиональных задач с использованием полученных знаний теоретических основ дисциплины	темы 1 – 6	устный опрос
ПК-3 Владение системой фундаментальных химических понятий	знать: фундаментальные понятия дисциплины	темы 1 – 6	устный опрос
	уметь: применять фундаментальные понятия дисциплины к конкретным объектам	темы 1 – 6	устный опрос
	владеть: системой фундаментальных понятий дисциплины	темы 1 – 6	устный опрос
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1): владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-хбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Знание основных фактов, совокупность которых дает ответ на вопросы контрольно-измерительного материала, с доказательством теорем, выводом уравнений и т. п. и умение иллюстрировать эти факты примерами. Ответ соответствует в полной мере всем перечисленным показателям	повышенный уровень	<i>отлично</i>
Знание основных фактов, совокупность которых дает ответ на вопросы контрольно-измерительного материала и умение иллюстрировать эти факты примерами при ошибках или затруднении в доказательстве теорем, выводе уравнений и т. п. Ответ соответствует не полному освоению компетенций	базовый уровень	<i>хорошо</i>
Знание основных фактов, совокупность которых дает ответ на вопросы контрольно-измерительного материала в объеме не менее 60 %, без доказательства теорем, вывода уравнений	пороговый уровень	<i>удовлетворительно</i>

и т. п.; неумение иллюстрировать эти факты примерами. Ответ показывает недостаточное владение компетенциями		
Компетенции не освоены	—	<i>неудовлетворительно</i>

19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Понятие о кристаллическом состоянии. Основные свойства вещества в кристаллическом состоянии. Дальний порядок.
2. Закон постоянства двугранных углов.
3. Операции и элементы симметрии, композиция операций симметрии. Понятие группы, точечная (ортогональная) группа симметрии.
4. Кристаллографические классы, сингонии. Голоэдриа.
5. Формы кристаллических многогранников. Гномостереографическая проекция. Индексы плоскостей и направлений.
6. Понятие о трансляционной (аффинной) симметрии. Группы и решетки Браве.
7. Строение пространственной группы, скользящие операции симметрии (винтовые вращения, скользящие отражения).
8. Симморфные и несимморфные пространственные группы.
9. Символика Германа–Могена, символика Шенфлиса.
10. Орбиты точечных и пространственных групп (правильные системы точек), позиции Уайкоффа.
11. Координационное число, координационный полиэдр.
12. Теория шаровых упаковок.
13. Понятие структурного типа, бинарные и тернарные соединения простейших структурных типов.
14. Факторы, определяющие структуру кристалла, металлохимические факторы.
15. Типы химических связей в кристаллических телах.
16. Изоструктурность, изоморфизм, полиморфизм.
17. Понятие анизотропии. Явления переноса в кристаллах, тензорная форма линейных законов переноса.
18. Строение реального кристалла, точечные и протяженные дефекты.
19. Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ.
20. Электроно- и нейтронография.

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа). Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.