

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ

«Утверждаю»

Декан естественнонаучного факультета

Муродзода Д.С.

«28» 09 2025 г.



Рабочая программа учебной дисциплины
«Кристаллохимия»
Направление подготовки - 04.03.01 «Химия»

Профиль подготовки «Общая химия»

Форма подготовки-очная

Уровень подготовки-бакалавриат

Душанбе-2025

Рабочая программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от «17» июля 2017 г, № 671.

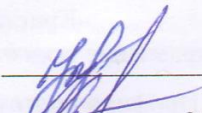
При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей профессиональные стандарты по направлению;
- содержание программ дисциплин/модулей, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

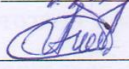
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Химия и биология, протокол № 1 от 28 августа 2025г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 28 августа 2025г.

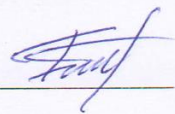
Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 29 августа 2025 г.

Заведующий кафедрой, к.б.н., доцент  Файзиева С.А.

Зам. председателя УМС факультета  Мирзокаримов О.А.

Разработчик: к.х.н., доцент  Алихонова С.Дж.

Разработчик от организации

Учитель химии и биологии СОУ №20  Гадоева Р.А.

Расписание занятий дисциплины

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия, КСР/ лаб.		
Алихонова С.Дж	Среда, 14 ⁴⁰ -16 ¹⁰ 2-ой корпус: Ауд.230	Пятница, 14 ⁴⁰ -16 ¹⁰ 2-ой корпус: ауд.236/ 1-ый корпус ауд. 09	Вторник, 16 ²⁰ -17 ²⁰	РТСУ, кафедра химии и биологии, старый корпус, 235 каб.

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

1.1. Цель дисциплины: изучение фундаментальных понятий, представлений и физико-химических моделей, используемых при описании структуры химических соединений в кристаллическом состоянии.

1.2. Задачи курса:

- раскрыть роль симметрии и трехмерной периодичности при описании структуры кристаллических веществ;
- рассмотреть основные методы определения и количественного описания структуры кристаллов;
- разъяснить суть фундаментальных понятий и представлений кристаллохимии.

1.3. В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций):

Таблица 1.

Коды компетенции(й)	Компетенция или содержание достигнутого уровня освоения компетенции	Результаты обучения	Вид оценочного средства
ОПК - 1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	И.ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов И.ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии И.ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Выступление. Защита реферата Доклад Опрос
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структу-	И.ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности И.ОПК-2.2. Синтезирует вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик И.ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Выступление. Защита реферата Доклад Опрос

	ры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	И.ОПК-2.4. Исследует свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Презентация Тестирование Конспект
--	---	---	---

Место дисциплины в структуре ОПОП

2.1. Дисциплина «Кристаллохимия» относится к циклу факультативных дисциплин. Студенты, обучающиеся по данной программе должны иметь знания и практические навыки по общей и неорганической химии в соответствии с требованиями к студентам высших учебных заведений. Она является базовой дисциплиной (Б1.В.14), изучается в 8 семестра и содержательно-методически взаимосвязана с дисциплинами ОПОП, указанных в таблице 1:

Таблица 1.

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	Неорганическая химия	1-3	Б1.О.09
2.	Органическая химия	5, 6	Б1.О.11
3.	Физическая химия	6, 7	Б1.О.12
4.	Химическая технология	7	Б1.О.15
5.	Хроматографические методы анализа	8	Б1.В.10
6.	Физические методы исследования	8	Б1. В.11
7.	Основы химической термодинамики	7	Б1. В.ДВ.04.01
8.	Основные законы химии	4	Б1. В.ДВ.05.02

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1- 4, 7, 8 указанных в Таблице 1. Дисциплина 5, 6 относится к группе «входных» знаний, вместе с тем определенная ее часть изучается параллельно с данной дисциплиной («входные-параллельные» знания).

3. Структура и содержание дисциплины, критерии начисления баллов

Объем дисциплины “Кристаллохимия” составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часа, из которых: 8-й семестр: лекции- 20 часа, практические занятия- 20 часа, лабораторные работы – 10 часов, КСР - 20 часов, всего часов аудиторной нагрузки - 70 часов, в том числе в интерактивной форме – 18, самостоятельная работа – 20 часов. Форма контроля – зачет.

3.1. Структура и содержание теоретической части курса (20 часа)

Тема 1. Введение в химическую кристаллографию. Понятие «симметрия» и его использование в геологии. История развития науки. (2 ч).

Тема 2. Место кристаллографии и кристаллохимии среди родственных наук (2 ч).

Тема 3. Элементы симметрии. Сложные оси. Осевая теорема Эйлера. Вывод 32 классов симметрии (2 ч).

Тема 4. Обозначения групп симметрии в символике Шенфлиса. (2 час).

Тема 5. Международная символика (символика Германа – Могена) (2 час).

Тема 6. Простые формы кристаллов и икосаэдрических объектов. (2 час).

Тема 7. Предельные группы симметрии Кюри. Физические явления, описываемые этими группами. Пространственная решетка. Вывод 14 типов решеток Браве. Трансляционные элементы симметрии бесконечных кристаллических построений. (2 ч).

Тема 8. Пространственные группы симметрии и принципы их вывода. Принципы графического представления пространственных групп симметрии(2ч).

Тема 9. Правильные системы точек и их характеристики: симметрия позиции, величина симметрии, число степеней свободы, координаты точек(2ч).

Тема 10. Свойства атомов, важные для кристаллохимии. Строение электронных оболочек.

Электронные конфигурации элементов и Периодическая система элементов Менделеева. Орбитальные радиусы атомов и ионов. (2 ч).

Тема 11. Потенциалы ионизации и сродство к электрону. Валентное состояние и гибридизация орбиталей. Орбитальные электроотрицательности, Поляризуемость, магнитные свойства, кислотно-основные свойства атомов и ионов (2 час).

Тема 12. Размеры и форма атомов в кристаллах. Атомные, Ван-дер-ваальсовы и ионные радиусы. Свойства атома в кристалле. Заряд, поляризуемость, магнитные свойства (2 ч).

Тема 13. Химическая связь в кристаллах. Основные типы химической связи в кристаллах. Потенциальная кривая химической связи. (2ч).

Тема 14. Ионная связь. Критерии устойчивости структурного типа для ионных кристаллов. Ковалентная связь. Теория направленных валентностей. Критерии устойчивости структурного типа для ковалентных кристаллов. (2 ч).

3.2. Структура и содержание практической части курса (20 часа)

Занятие 1. Практическое занятие на взаимодействие элементов симметрии точечных групп и достройку до полного класса симметрии. (4 час).

Занятие 2. Вычерчивание графиков ромбических групп $mm2$. (2 час).

Занятие 3. Вычерчивание графиков ромбических групп mmm . (4час).

Занятие 4. Ознакомление с планом описания кристаллической структуры. Работа с простейшими структурными типами: графит (2H, 3R), BN лонсдейлит, алмаз, -Fe, Cu, Mg, NaCl NiAs, CsCl. (4час).

Занятие 5. Работа с моделями кристаллических структур, построенными на основе кубической и гексагональной ПУ и без ПУ. CaF_2 , ZnS (сфалерит, вюрцит), Li_2O , Cu_2O , CO_2 , FeS_2 (пирит, марказит), CdI_2 сл, CdI_2 3сл, $CaTiO_3$, TiO_2 -рутил, Al_2O_3 -корунд, Mg_2AlO_4 -шпинель, черчение октаэдрических мотивов. (2 час).

Занятие 6. Работа с моделями кристаллических структур SiC (3 модиф.). Решение задач по определению слойности упаковок. (4 час).

Занятие 7. Решение расчетных задач по построению по структурным данным чертежа структуры (элементарная ячейка и краевые связи). Подготовка к итоговой контрольной работе. (4 час).

Занятие 8. Письменная итоговая контрольная работа по всему курсу. (4 час).

3.3 Структура и содержание КСР (20 часов)

Тема 1. Ван-дер-ваальсовы радиусы. (2 ч).

Тема 2. Связь электроотрицательности с потенциалом ионизации и сродством к электрону (формула Малликена). (4 ч).

Тема 3. Гомодесмические и гетеродесмические структуры. (2 ч).

Тема 4. Основные свойства кристаллов как следствие их решетчатого строения. структур. (2 ч).

Тема 5. Симметрия кристаллических стр (2ч)

3.3 Программа лабораторного практикума.

Группа студентов разбита на 2 подгруппы. Лабораторные работы выполняются микрогруппами (по 2-3 человека) по графику, который вывешивается для студентов в начале семестра и включает полный перечень работ и дату выполнения. Каждая пара студентов выполняет одну из запланированных работ. Студент заранее готовит проект отчета по работе по форме, представленной в практикуме, сдает допуск к лабораторной работе, получает индивидуальное задание, выполняет эксперимент, обрабатывает полученные результаты и сдает отчет преподавателю.

Коллоквиумы проходят в устной или письменной форме. Тема коллоквиума, перечень основных вопросов и вид проведения студентам сообщается заранее. В устной форме коллоквиум проходит в виде беседы преподавателя с микрогруппой (2-4 человека) студентов. Студент отвечает на вопросы преподавателя без предварительной подготовки, на вывод формулы, на расчет дается определенное время и сразу обсуждается результат.

Письменный коллоквиум содержит 5-10-15 вопросов: теоретических, расчетных.

Лабораторный практикум (перечень работ)

Лабораторная работа 1. Определение ячейку Браве и его структуры. Подсчитать, сколько атомов различного типа приходится на ячейку Браве. (2 час).

Лабораторная работа 2. Определение кристаллохимическую формулу соединения, число формульных единиц. (2 час).

Лабораторная работа 3. Определение взаимную координацию атомов, там, где возможно, – идентифицировать атомы разного сорта. (2 час).

Лабораторная работа 4. Указать характер сочленения разнообразных структурных фрагментов. (2 час).

Лабораторная работа 5. Пояснить предпочтение атомов определенного сорта наблюдаемым позициям. (2 час).

По результатам выполненных лабораторных работ составляется отчет. В отчете записываются уравнения химических взаимодействий, отмечаются наблюдения при протекании химических реакций, проводятся количественные расчеты, обработка экспериментальных данных, делаются выводы. Защита отчетов осуществляется в часы последующих лабораторных занятий.

Структура и содержание теоретической, практической, лабораторной части, КСР и СРС

Таблица 3.

№ нед.	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу сту- дентов и трудоемкость (в часах)					Лит- ра	Кол- во бал- лов в неде- лю
		Лек.	Пр.	Лаб.	КСР	СРС		
1	Введение в химическую кристаллографию. Понятие «симметрия» и его использование в геологии. История развития науки. Место кристаллографии и кристаллохимии среди родственных наук. <i>Химическая кристаллография (конец XVIII - начало XX вв.). Основные задачи кристаллохимии.</i>	2	2		2	3	1-3	11,5
2	Элементы симметрии. Сложные оси. Осевая теорема Эйлера. Вывод 32 классов симметрии. Обозначения групп симметрии в символике Шенфлиса. Международная символика (символика Германа – Моргена). Лабораторная работа 1 <i>Координатные системы в кристаллографии, категории, сингонии.</i>	2	2	2		3	1-3	11,5

3	Простые формы кристаллов и икосаэдрических объектов. Предельные группы симметрии Кюри. Физические явления, описываемые этими группами <i>Международные кристаллографические таблицы</i>	2	2		2	3	1-3	11,5
4	Пространственная решетка. Вывод 14 типов решеток Браве. Правильные системы точек (орбиты) и их характеристики. Лабораторная работа 2 <i>Кристаллохимические радиусы: металлические, ионные, ковалентные, Ван-дер-Ваальсовы.</i>	2	2	2		3	1-3	11,5
5	Трансляционные элементы симметрии бесконечных кристаллических построек. Пространственные (федоровские) группы симметрии и принципы их вывода. <i>Параллелоэдры Федорова, области и многогранники Дирихле-Вороного. свойства</i>	2	2		2	3	1-3	11,5
6	Правильные системы точек и их характеристики: симметрия позиции, величина симметрии, число степеней свободы, кратность, координаты точек. Лабораторная работа 3 <i>Потенциальная кривая химической связи.</i>	2	2	2		3	1-3	11,5
7	Свойства атомов, важные для кристаллохимии. Строение электронных оболочек. Электронные конфигурации элементов и Периодическая система элементов Менделеева. Орбитальные радиусы атомов и ионов. <i>Ионная модель, энергия решетки. Энергия сцепления кристаллов.</i>	2	2		2	3	1-3	11,5
8	Потенциалы ионизации и сродство к электрону. Валентное состояние и гибридизация орбиталей. Орбитальные электроотрицательности, Поляризуемость, магнитные свойства, кислотно-основные свойства атомов и ионов. Лабораторная работа 4 <i>Понятие об энергии атомизации как универсальной характеристике энергии сцепления атомов в кристаллах.</i>	2	2	2		3	1-3	11,5
9	Размеры и форма атомов в кристаллах. Атомные, Ван-дер-ваальсовы и ионные радиусы. Распределение электронной плотности и «кристаллические» радиусы атомов. Свойства атома в кристалле. Заряд, поляризуемость, магнит-	2	2		2		1-3	11,5

	ные свойства. <i>Свойства атомов, важные для кристаллохимии.</i>					3		
10	Химическая связь в кристаллах. Основные типы химической связи в кристаллах. Потенциальная кривая химической связи. Энергия сцепления кристаллов Лабораторная работа 5 <i>Постоянная Маделунга. Уравнения Борна.</i>	2	2	2		3	1-3	11,5
11	Критерии устойчивости структурного типа для ионных кристаллов. <i>Термохимический цикл Борна-Габер.</i>	2	2		2	3	1-3	11,5
12	Ковалентная связь. Теория направленных валентностей. Критерии устойчивости структурного типа для ковалентных кристаллов. Лабораторная работа 6 <i>Диполь-дипольные и ион-дипольные взаимодействия.</i>	2	2	2		3	1-3	11,5
Итого по семестру		20	20	10	20	36		

Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты **4 курсов**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов. Из них 16 баллов администрацией могут быть представлены студенту за особые заслуги (призовые места в Олимпиадах, конкурсах, спортивных соревнованиях, выполнение специальных заданий, активное участие в общественной жизни университета).

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-9 неделя по 11,5 баллов = 8 баллов административных, итого 100 баллов), 2-й рейтинг (10-18 неделя по 11,5 баллов = 8 баллов административных, итого 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 20 баллов, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 32 балла, за СРС – 20 баллов, требования ВУЗа – 20 баллов, административные баллы – 8 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели деканат факультета обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (зачет) проводится как в форме тестирования, так и в традиционной (устной) форме. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов. Тестирование проводится в электронном виде, устный на бумажном носителе с выставлением оценки в ведомости по аналогичной системе с тестированием.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положений высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	Административный балл за примерное поведение	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
2	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
3	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
4	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
5	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
6	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
7	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
8	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
9					8	8
Первый рейтинг	20	32	20	20	8	100

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр **для студентов 3, 4-х курсов:**

$$ИБ = \left[\frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51, \text{ где } ИБ - \text{итоговый балл, } P_1 - \text{итоги первого рейтинга, } P_2 - \text{итоги второго рейтинга, } Эи - \text{результаты итоговой формы контроля (зачет).}$$

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Кристаллохимия» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

4.1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Объем СРС в ч.	Тема СРС	Форма и вид результатов самостоятельной работы	Форма контроля
1.	3	Химическая кристаллография (конец XVIII - начало XX вв.). Основные задачи кристаллохимии.	Конспект	Опрос
2.	3	Координатные системы в кристаллографии, категории, сингонии.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
3.	3	Международные кристаллографические таблицы	Конспект	Выступление
4.	3	Кристаллохимические радиусы: металлические, ионные, ковалентные, Ван-	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление

		дер-Ваальсовы.		
5.	3	Параллелоэдры Федорова, области и многогранники Дирихле-Вороного. свойства	Презентация	Опрос, Выступление
6.	3	Потенциальная кривая химической связи.	Конспект	Выступление
7.	3	Ионная модель, энергия решетки. Энергия сцепления кристаллов.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление
8.	3	Понятие об энергии атомизации как универсальной характеристике энергии сцепления атомов в кристаллах.	Презентация	Выступление
9.	3	Свойства атомов, важные для кристаллохимии.	Конспект	Опрос
10.	3	Постоянная Маделунга. Уравнения Борна.	реферат	Защита реферата
11.	3	Термохимический цикл Борна-Габера.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
12.	3	Диполь-дипольные и ион-дипольные взаимодействия.	реферат	Защита реферата

4.2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Образовательное учреждение самостоятельно планирует объем внеаудиторной самостоятельной работы по каждой учебной дисциплине и профессиональному модулю, исходя из объемов максимальной и обязательной учебной нагрузки обучающегося.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине и профессиональному модулю выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение:

- в учебном плане – в целом по теоретическому обучению, по циклам, дисциплинам, по профессиональным модулям и входящим в их состав междисциплинарным курсам;

– в программах учебных дисциплин и профессиональных модулей с распределением по разделам или темам.

4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Содержание разделов методических указаний

Тема: «Выполнение реферата»

Цель реферата: привить обучающимся навыки самостоятельного исследования той или иной проблемы управления ассортиментом групп непродовольственных товаров.

Исходные требования. Выбор темы реферата определяется обучающимися самостоятельно в соответствии с «Перечнем тем рефератов утверждается преподавателем профессионального модуля.

«Перечень тем рефератов» периодически обновляется и дополняется.

Обучающиеся вправе самостоятельно выбрать любую тему реферата, выходящую за рамки «Перечня...», которая, на их взгляд, представляет интерес для исследования, при условии ее предварительного согласования с преподавателем и последующего утверждения.

При написании доклада по заданной теме следует составить план, подобрать основные источники. Работая с источниками, следует систематизировать полученные сведения, сделать выводы и обобщения. К докладу по крупной теме привлекается несколько студентов, между которыми распределяются вопросы выступления. В учебных заведениях доклады содержательно практически ничем не отличаются от рефератов и являются зачётной работой.

Реферат – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда или трудов, обзор литературы по теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы. Изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблему. Содержание реферата должно быть логичным. Объём реферата, как правило, от 5 до 15 машинописных страниц. Темы реферата разрабатывает преподаватель, ведущий данную дисциплину. Перед началом работы над рефератом следует наметить план и подобрать литературу. Прежде всего, следует пользоваться литературой, рекомендованной учебной программой, а затем расширить список источников, включая и использование специальных журналов, где имеется новейшая научная информация.

Структура реферата:

- Титульный лист.
- Оглавление.
- Введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, её значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, дается характеристика используемой литературы).

4.4. Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
 - умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
 - обоснованность и четкость изложения ответа;
 - оформление материала в соответствии с требованиями;
 - умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
 - умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
 - умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
 - умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Критерии оценки самостоятельной работы студентов:

Оценка «5» ставится тогда, когда:

- Студент свободно применяет знания на практике;
- Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала;
- Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы;

-Студент усваивает весь объем программного материала;

-Материал оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;

Оценка «4» ставится тогда, когда:

-Студент знает весь изученный материал;

-Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;

-Студент умеет применять полученные знания на практике;

-В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;

-Материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;

Оценка «3» ставится тогда, когда:

-Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя;

-Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы;

-Материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;

Оценка «2» ставится тогда, когда:

-У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена;

-Материал оформлен не в соответствии с требованиями.

5. Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

1. Кристаллография: зарождение, рост и морфология кристаллов: учебное пособие для вузов / Н. И. Леонюк, Е. В. Копорулина, Е. А. Волкова, В. В. Мальцев. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 152 с.

2. Казин, В. Н. Физическая химия: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. И. Русаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 182 с.

3. Физическая химия: расчетные работы. В 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / Е. И. Степановских [и др.]; под редакцией Е. И. Степановских; под научной редакцией В. Ф. Маркова. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 133 с.

5.2. Дополнительная литература

1. Колебательная спектроскопия неорганических соединений. Под общ. ред. Л.Б. Сережкиной. МГУ, 2009. 132 с.

2. Кристаллография: лабораторный практикум. / Под ред. Е.В. Чупрунова. М.: Физико-математическая литература, 2005. 412 с.

3. Бутягин П.Ю. Химическая физика твердого тела. М.: Изд-во МГУ, 2012. 272 с.

4. Кнотько А.В., Пресняков И.А., Третьяков Ю.Д. Химия твердого тела. М.: Академия, 2006. 304 с.

5. Скопенко В.В. и др. Координационная химия. М.: ИКЦ "Академкнига", 2007. 487 с.

5.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов

1. Сережкин В.Н., Пушкин Д.В., Сережкина Л.Б. Точечные группы симметрии. Гриф УМО.МГУ. 2007. 51 с.

2. Сережкин В.Н., Пушкин Д.В. Кристаллохимические радиусы и координационные числа атомов. Гриф УМО. Учебное пособие. Самара: Универс-групп. 2005. 63 с.

3. Сережкин В.Н., Блатов В.А., Шевченко А.П. Структура металлов. Методические указания для самостоятельной работы по курсу "Кристаллохимия". Самара: СамГУ, 1997. 32с.

4. Блатов В.А., Шевченко А.П., Сережкин В.Н. Методы компьютерной кристаллохимии и комплекс программ ТОPOS. (в 2 частях). Самара.: СамГУ, 2001. 138 с.

5.4. Перечень информационных технологий и программного обеспечения: MS Office.

6. Методические рекомендации по освоению дисциплины

Работа над конспектом лекции

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные).

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

Работа с рекомендованной литературой

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если со-

держание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения,
- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника,
- свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом,
- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

Подготовка к семинару

Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе.

При подготовке к семинару можно выделить 2 этапа:

- организационный,
- закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в процессе контактной работы со студентами. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического

приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам и структурировать изученный материал.

Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1- 2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами и рефератами по темам семинарских

занятий.

Подготовка докладов, выступлений и рефератов

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п.

Доклад представляет публичное, развёрнутое сообщение (информирование) по определённому вопросу или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д.

При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится 20-25 минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определенным, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения.

Особенно следует обратить внимание на безусловную обязательность решения домашних задач, указанных преподавателем к семинару.

Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету.

При подготовке к зачету студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа № 230, 232 и для проведения лабораторных занятий: лаб. № 009

Сушильные шкафы, лабораторные столы, технические, аналитические весы и торзионные весы, рН-метр, термостаты, термометры, лабораторная химическая посуда, бюретки, химические реактивы, электрические плитки. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

В Университете созданы специальные условия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также обеспечивается:

наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проёмов, лифтов).

8.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Форма итоговой аттестации:

8-й семестр – Зачет, проводятся – устной форме.

Форма промежуточной аттестации 1 и 2 рубежный контроль проводятся – устной форме.

Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих набórных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
A-	9	90-94	
B+	8	85-89	Хорошо
B	7	80-84	
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	Удовлетворительно
C	4	65-69	
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно
F	0	0-44	

Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.

ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.