

**Программа утверждена на заседании
Ученого Совета химического факультета
Протокол № 4 от 26 мая 2017 г.**

Декан химического факультета,
Акад. РАН, профессор

 /В.В. Лунин/

Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Наименование дисциплины: **Современная неорганическая химия**

Основная цель дисциплины: Освоение учащимися фундаментальных знаний в области современной неорганической химии, изучение основных закономерностей неорганической химии на современном уровне.

Задачи дисциплины:

- Развитие представлений о неорганической химии как предмете, изучающем методы синтеза, строение, свойства и реакционную способность неорганических соединений разного типа – молекулярных, координационных, кластерных, твердотельных и низкоразмерных;
- Формирование подходов к анализу современных проблем неорганической химии с использованием основных закономерностей и периодичности свойств.

2. Уровень высшего образования – магистратура

3. Направление подготовки - 04.04.01 «Химия»

4. Место дисциплины в структуре ООП: вариативная часть ООП, профессиональный цикл.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
--	---

(МПК-1) Способность применять теоретические основы неорганической химии и Периодический закон для объяснения химических свойств неорганических соединений, изменения свойств в рядах веществ и прогнозирования свойств новых неорганических веществ	31 (МПК-1) Знать: подходы к дизайну и синтезу новых неорганических соединений с заданными свойствами.
	32 (МПК-1) Знать: фундаментальные принципы взаимосвязи между составом, строением, свойствами и реакционной способностью неорганических соединений.
	У1(МПК-1) Уметь: интерпретировать результаты в области неорганической химии на основе современных представлений о химической связи, периодичности свойств и реакционной способности неорганических соединений и использовать полученные знания для предсказания строения и свойств различных классов неорганических соединений.
(МПК-3) Способность использовать современные возможности квантово-химического моделирования для решения задач неорганической химии	31(МПК-3) Знать: основные способы описания химической связи в молекулах, комплексных соединениях и твердом теле;
	В1(МПК-3) Владеть: подходами современной неорганической химии для анализа химической связи, строения и реакционной способности неорганических соединений.

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы, всего 144 часа, из которых 72 часа составляет контактная работа студента с преподавателем (54 часа - лекции, 14 часов – семинары, и 4 часа на проведение промежуточной аттестации), 72 часа составляет самостоятельная работа учащегося.

7. Входные требования для освоения модуля, предварительные условия.

Для полноценного усвоения данного образовательного модуля **необходимо:**

- **знать** основные естественнонаучные дисциплины в рамках образовательной программы бакалавра; изучение дисциплин данного модуля опирается, главным образом, на теоретических знаниях в области неорганической химии, кристаллохимии и физической химии, а также на практических навыках в области неорганической химии;
- **уметь** пользоваться химической литературой и современными интернет-ресурсами;
- **владеть** базовыми навыками работы с компьютерными программами.

8. Аннотация содержания дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (з.е. / часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа, в т.ч., лабораторные и практические работы	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия* и	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка к контрольным работам	Всего
Раздел 1. Симметрия и химическая связь в многоатомных молекулах.	14	6	1			1	8	3	3	6
Раздел 2. Комплексные соединения.	25	14	1			2	17	4	4	8
Раздел 3. Реакционная способность комплексных соединений.	10	4	1			1	6	2	2	4
Раздел 4. Основы химии	18	10	1			1	12	3	3	6

кластеров.											
Раздел 5. Основы химии твёрдого тела.	41	20	2			3	25	8	8	16	
Промежуточная аттестация	36						4	32			
Итого	144	54	6			8*	72	36	36	72	

* Текущий контроль проводится в рамках семинарских занятий

Содержание разделов дисциплины

Тематические разделы, рассматриваемые на лекциях и семинарах.

Раздел 1. Симметрия и химическая связь в многоатомных молекулах.

1. Основные определения, основы метода МО-ЛКАО.
2. Некоторые принципы и следствия метода МО-ЛКАО.
3. Межмолекулярные и нековалентные взаимодействия.
4. Контрольная работа в рамках семинарского занятия.

Раздел 2. Комплексные соединения.

1. Образование моноядерных комплексов.
2. Электронное строение и свойства моноядерных комплексов d-металлов.
3. Особенности комплексов f-металлов.
4. Контрольные работы в рамках семинарских занятий.

Раздел 3. Реакционная способность комплексных соединений.

1. Реакционная способность комплексных соединений.
2. Контрольная работа в рамках семинарского занятия.

Раздел 4. Основы химии кластеров.

1. Полиядерные системы
2. Островные и кон-денсированные кластеры.
3. Введение в супра-молекулярную химию.
4. Контрольные работы в рамках семинарских занятий.

Раздел 5. Основы химии твердого тела.

1. Введение в электронное строение твердого тела.
2. Твердые тела с трехмерной структурой.
3. Низкоразмерные твердые тела.
4. Контрольные работы в рамках семинарских занятий.

Самостоятельное изучение разделов дисциплин

Самостоятельная работа студентов состоит в проработке лекционного материала, подготовке к контрольным работам, выполнению домашних заданий, а также подготовке к экзамену.

Примерный перечень видов работ, проводимых самостоятельно:

- Работа с лекционным материалом и рекомендованной литературе по теме: *Симметрия и химическая связь в многоатомных молекулах. Подготовка к контрольной работе по данной теме.*
- Работа с лекционным материалом и рекомендуемой литературе по теме: *Комплексные соединения. Подготовка к двум контрольным работам по данной теме.*
- Работа с лекционным материалом и рекомендуемой литературе по теме: *Реакционная способность комплексных соединений. Подготовка к контрольной работе по данной теме.*
- Работа с лекционным материалом и рекомендуемой литературе по теме: *Основы химии кластеров. Подготовка к контрольной работе по данной теме.*
- Работа с лекционным материалом и рекомендуемой литературе по теме: *Основы химии твердого тела. Подготовка к трем контрольным работам по данной теме.*
- Подготовка к экзамену.

9. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

10. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

1. Конспект лекций.
2. Дж.Хьюи. Неорганическая химия. – Ленинград: Химия. 1987. 696с.
3. А. Драго Физические методы в химии. т.1. – М.: Мир. 1981. 424 с.
4. А. Драго Физические методы в химии. т.2. – М.: Мир. 1981. 456 с.
5. В.В. Скопенко, А.Ю. Цивадзе, Л.И. Савранский, А.Д. Гарновский. Координационная химия. – М.: ИКЦ АКАДЕМКНИГА. 2007. 488 с.
6. Д. Шрайвер, П. Эткинс. Неорганическая химия. т.1. – М.: Мир. 2004. 680 с.
7. Д. Шрайвер, П. Эткинс. Неорганическая химия. т.2. – М.: Мир. 2004. 487 с.

Дополнительная литература

1. Ч.Н.Р. Рао, Дж. Гопалакришнан. Новые направления в химии твердого тела. – Новосибирск: Наука. 1990
2. Р. Хоффман. Строение твердых тел и поверхностей: взгляд химика-теоретика. – М.: Мир. 1990
3. S.F.A. Kettle. Symmetry and Structure. Readable Group Theory for Chemists. 2nd ed. – Chichester: John Wiley & Sons. 1998
4. F.A. Cotton. Chemical Applications of Group Theory. – New York: John Wiley & Sons. 1990
5. И.Б. Берсукер. Электронное строение и свойства координационных соединений. – Ленинград: Химия. 1986.
6. C. Housecroft, A.G. Sharpe. Inorganic Chemistry. – Harlow: Prentice Hall. 2001
7. Н.А. Костромина, В.Н. Кумок, Н.А. Скорик. Химия координационных соединений. – М.: Высшая школа. 1990.

Периодическая литература

1. Inorganic Chemistry
2. Inorganic Chemistry Frontiers
3. European Journal of Inorganic Chemistry
4. Advances in Inorganic Chemistry
5. Inorganic Chemistry Communication
6. Reviews in Inorganic Chemistry
7. Comments on Inorganic Chemistry
8. Zeitschrift fur Anorganische und Allgemeine Chemie
9. Russian Journal of Inorganic Chemistry
10. Chinese Journal of Inorganic Chemistry
11. Accounts of Chemical Research

12. Angewandte Chemie
13. Annual Reports: Section A (inorganic chemistry)
14. Chemical Communications
15. Chemical Reviews
16. Coordination Chemistry Reviews
17. Dalton Transactions
18. Inorganica Chimica Acta
19. Mendeleev Communications
20. Nature
21. Science
22. Russian Journal of Coordination Chemistry
23. Russian Chemical Reviews
24. Russian Chemical Bulletin

Интернет-ресурсы

1. Доступ к основным мировым on-line библиотекам и базам данных ссылок и рефератов по темам неорганической химии (Web of Science и другие)
2. Доступ к on-line ресурсам и журналам издательства Elsevier, Springer и других.
3. <http://nanometer.ru/>

11. Язык преподавания – русский

12. Преподаватели: профессор, д.х.н. Шевельков А.В., доцент, к.х.н. Розова М.Г., доцент, к.х.н. Истомин С.Я.

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

1. Планируемые результаты обучения для формирования компетенций в Приложении.
2. Материалы к текущей (контрольные работы), промежуточной аттестации (вопросы к экзамену).

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль успеваемости проводится еженедельно. Критерии формирования оценки – посещаемость занятий, активность работы студентов на лекциях и семинарах, уровень подготовки к лекциям, результаты контрольных работ, которые проводятся 8 раз за семестр.

1. Образец контрольной работы №1 по теме: Симметрия и химическая связь в многоатомных молекулах.

Задание 1. Определите элементы симметрии и точечную группу молекул CH_4 , PF_5 , NO_2 , XeF_4 , BF_3 , SnFCl . Приведите примеры изообальных ионов и молекул.

Задание 2. Сравните особенности, энергию и направленность ион-ионного и ион-дипольного взаимодействия. Обсудите, от каких факторов зависит константа Маделунга.

Задание 3. Перечислите и обсудите основные особенности формирования водородной связи и ее влияния на физические свойства соединений.

2.1. Образец контрольной работы №2 по теме: Комплексные соединения.

Задание 1. Отнесите следующие катионы к мягким или жестким по Пирсону, мотивируйте свой выбор: Fe^{3+} , Bi^{3+} , La^{3+} , Ga^{3+} , Na^{1+} , Ru^{2+} , Cu^{2+} .

Задание 2. Обсудите смысл параметров С и Е, входящих в уравнение Драго-Вейланда.

Задание 3. Дайте определение понятию «терм» и обсудите способ вывода терма основного состояния

2.2. Образец контрольной работы №3 по теме: Комплексные соединения.

Задание 1. Рассмотрите влияние π -связывания на диаграмму МО октаэдрических комплексов переходных металлов. Сравните влияние донорных и акцепторных лигандов.

Задание 2. Укажите основные особенности и области применения диаграмм Оргела и Танабэ-Сугано

Задание 3. Рассмотрите кратность связи металл-лиганд в алкилиденовых и карбеновых комплексах переходных металлов. Сравните энергетические особенности карбенов Фишера и Шрока.

3. Образец контрольной работы №4 по теме: Реакционная способность комплексных соединений.

Задание 1. Что такое барьер по Маркусу-Хашу? Как он определяет протекание окислительно-восстановительных реакций комплексных соединений.

Задание 2. Сравните внешнесферные и внутрисферные реакции.

Задание 3. Обсудите каталитические реакции с использованием понятия «петля Толмена».

4. Образец контрольной работы №5 по теме: Основы химии кластеров.

Задание 1. Рассмотрите образование кратной связи между атомами металла. Рассмотрите особенности δ -компоненты химической связи и ее влияние на кратность связи металл-металл

Задание 2. Обсудите, являются ли следующие соединения фазами Цинтля: KSnSb , NaBF_4 , LiP , MgAs_2 .

Задание 3. Рассмотрите классификацию неорганических супрамолекулярных ансамблей по Ройтеру-Мюллеру.

5.1. Образец контрольной работы №6 по теме: Основы химии твердого тела.

Задание 1. Что является трансляционным базисом обратной ячейки в k -пространстве?

Задание 2. Опишите алгоритм построения 1 зоны Бриллюэна.

Задание 3. Рассмотрите выбор примитивных элементарных ячеек для кубических центрированных решеток.

5.2. Образец лекционной контрольной работы №7 по теме: Основы химии твердого тела.

Задание 1. Сравните электрические и магнитные свойства соединений CaFeO_3 , SrFeO_3 и CaMnO_3 ? Объясните причины различий.

Задание 2. Обсудите закономерности изменения магнитных и электрических свойств в ряду монооксидов $3d$ -переходных.

Задание 3. Каким типом проводимости обладали бы NbS_2 и MoS_2 при условии октаэдрической координации атомов металла в данных соединениях?

5.3. Образец контрольной работы №8 по теме: Основы химии твердого тела.

Задание 1. Рассчитайте константу Маделунга для линейной цепочки ионов (± 1) с межатомным расстоянием a .

Задание 2. Хлорид никеля относится к структурному типу CdCl_2 (3R). Дайте обоснованный ответ: какие типы магнитных взаимодействий может реализовываться в этой структуре? Какое из них будет доминирующим?

Задание 3. Обсудите особенности низкоразмерных структур.

Промежуточный контроль успеваемости (вопросы к экзамену)

Для аттестации по итогам освоения дисциплины «Современная неорганическая химия» предусмотрен экзамен. Для курса разработана балльно-рейтинговая система, оценка за экзамен проставляется с учетом успеваемости обучающегося при работе в семестре. Экзамен проводится устно и включает в себя ответы на вопросы из перечня:

1. Основы метода МО-ЛКАО для двухатомных молекул

Групповые орбитали, многоцентровые взаимодействия, принципы построения энергетических диаграмм МО многоатомных молекул.

Закономерности изменения свойств молекул во 2м и 3м периодах и в 13-17 группах

Типы химических взаимодействий в конденсированном состоянии: межмолекулярные (Ван-дер-Ваальсовы) взаимодействия, ионная, ковалентная, металлическая связь.

Энергия кристаллической решетки (уравнение Борна-Ланде, Капустинского, константа Маделунга. Степень ионности связи (по Полингу), правила Полинга.

2. Образование комплексов. Подход Льюиса и теория Пирсона «жесткие и мягкие кислоты и основания». Факторы, влияющие на термодинамическую и кинетическую устойчивость комплексов.

Основы метода ТКП, его применение к полю лигандов разной симметрии. Основные понятия ТКП: энергия расщепления, энергия спаривания, энергия стабилизации кристаллическим полем, энергия предпочтения, спектрохимический ряд.

Метод МО для описания π -компоненты химической связи, донорные и акцепторные лиганды.

Карбонилы металлов и родственные соединения. Особенности синтеза и электронного строения. Изоэлектронные и неизоэлектронные аналоги СО. Карбены, алкилидены, сэндвичевые комплексы

Термы атомов. Вывод терма основного состояния, правила Хунда. Расщепление термов в поле лигандов, использование нефелоксетического ряда, спектры d-d переходов и применение диаграмм Танабэ-Сугано.

3. Основные механизмы реакций комплексных соединений, факторы, влияющие на предпочтительный выбор механизма. Взаимное влияние лигандов.

Особенности протекания окислительно-восстановительных реакций. Сходство и различие внутрисферных и внешнесферных процессов. Перенос электрона и перенос атома.

Реакции окислительного присоединения и восстановительного элиминирования. Особенности и условия их протекания, факторы, влияющие на направление реакций.

4. Типы взаимодействия металл-металл в биядерных комплексах. Особенности прямого и косвенного обменов.

Кратная связь металл-металл, основные характеристики δ -компоненты химической связи. Изменение кратности связи за счет изменения заселенности МО δ -симметрии.

Основные типы кластерных соединений, классификация кластеров по типу лигандов. Основные металлоостовы.

Методы вычисления электронности кластерных соединений. Числа КВЭ и КСЭ. Магические числа. Проблема внутреннего атома в кластерах.

Полианионные кластеры непереходных металлов. Особенности кристаллического и электронного строения фаз Цинтля.

5. Способы описания кристаллических структур. Выбор элементарной ячейки. Решетки Браве. Ячейка Вигнера-Зейтца. Обратная решетка. Свойства обратной решетки. Алгоритм построения обратной решетки для кубических структур. Использование обратной решетки для описания дифракционной картины и энергетического состояния электронов в кристаллах. Зоны Бриллюэна. Характеристики зоны, плотность состояний. Дисперсионные кривые и связь их с типом перекрытия орбиталей взаимодействующих атомов. Особенности зонной структуры металлов, диэлектриков и полупроводников. Особенности зонной структуры простых металлов, d-металлов и полуметаллов. Основные типы магнитных взаимодействий. Магнитные свойства металлов, Парамагнетизм Паули. Основные типы магнитных упорядочений. Прямое и косвенное обменные взаимодействия. Магнитные свойства оксидов переходных металлов на примере соединений со структурой каменной соли, рутила и перовскита. Влияние структурного фактора на тип и характер перекрытия орбиталей металла и кислорода. Диэлектрики. Параэлектрики, пиро-, пьезо- и сегнетоэлектрики. Особенности кристаллической структуры и доменная структура сегнетоэлектриков.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ МГУ

Код и название КОМПЕТЕНЦИИ:

(МПК-1) Способность применять теоретические основы неорганической химии и Периодический закон для объяснения химических свойств неорганических соединений, изменения свойств в рядах веществ и прогнозирования свойств новых неорганических веществ.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Специализированная компетенция выпускника программы магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы магистратуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные естественнонаучные дисциплины в рамках образовательной программы бакалавра; изучение дисциплин данного модуля опирается, главным образом, на теоретических знаниях в области неорганической химии, кристаллохимии и физической химии, а также на практических навыках в области неорганической химии.
- **УМЕТЬ:** пользоваться химической литературой и современными интернет-ресурсами.
- **ВЛАДЕТЬ:** базовыми навыками работы с компьютерными программами.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (МПК-1) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения	Критерии и показатели оценивания результатов обучения					Оценочные средства
	1	2	3	4	5	
	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	
Знать: подходы к дизайну и синтезу новых неорганических соединений с заданными свойствами. Код 31 (МПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о подходах к дизайну и синтезу новых неорганических соединений с заданными свойствами	В целом успешные, но не систематические представления о подходах к дизайну и синтезу новых неорганических соединений с заданными свойствами	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о подходах к дизайну и синтезу новых неорганических соединений с заданными свойствами	Сформированные представления о подходах к дизайну и синтезу новых неорганических соединений с заданными свойствами	Контрольные работы. Устное собеседование на экзамене.
Знать: фундаментальные принципы взаимосвязи между составом, строением, свойствами и реакционной способностью неорганических соединений. Код 32 (МПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о фундаментальных принципах взаимосвязи между составом, строением, свойствами и реакционной способностью неорганических соединений	В целом успешные, но не систематические представления о фундаментальных принципах взаимосвязи между составом, строением, свойствами и реакционной способностью неорганических соединений	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о фундаментальных принципах взаимосвязи между составом, строением, свойствами и реакционной способностью неорганических соединений	Сформированные представления о фундаментальных принципах взаимосвязи между составом, строением, свойствами и реакционной способностью неорганических соединений	Контрольные работы. Устное собеседование на экзамене.
Уметь: интерпретировать результаты в области неорганической химии на	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Сформированное умение интерпретировать	Контрольные работы. Устное

<p>основе современных представлений о химической связи, периодичности свойств и реакционной способности неорганических соединений и использовать полученные знания для предсказания строения и свойств различных классов неорганических соединений. Код У1(МПК-1)</p>		<p>интерпретировать результаты в области неорганической химии на основе современных представлений о химической связи, периодичности свойств и реакционной способности неорганических соединений и использовать полученные знания для предсказания строения и свойств различных классов неорганических соединений</p>	<p>интерпретировать результаты в области неорганической химии на основе современных представлений о химической связи, периодичности свойств и реакционной способности неорганических соединений и использовать полученные знания для предсказания строения и свойств различных классов неорганических соединений</p>	<p>использование умения интерпретировать результаты в области неорганической химии на основе современных представлений о химической связи, периодичности свойств и реакционной способности неорганических соединений и использовать полученные знания для предсказания строения и свойств различных классов неорганических соединений</p>	<p>результаты в области неорганической химии на основе современных представлений о химической связи, периодичности свойств и реакционной способности неорганических соединений и использовать полученные знания для предсказания строения и свойств различных классов неорганических соединений</p>	<p>собеседование на экзамене.</p>
--	--	--	--	---	---	-----------------------------------

ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ У ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Итоговый контроль сформированности компетенции – государственный экзамен, ВКР
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) согласно учебному плану: экзамен.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ МГУ

Код и название КОМПЕТЕНЦИИ:

(МПК-3) Способность использовать современные возможности квантово-химического моделирования для решения задач неорганической химии.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

Специализированная компетенция выпускника программы магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы магистратуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные естественнонаучные дисциплины в рамках образовательной программы бакалавра; изучение дисциплин данного модуля опирается, главным образом, на теоретических знаниях в области неорганической химии, кристаллохимии и физической химии, а также на практических навыках в области неорганической химии.
- **УМЕТЬ:** пользоваться химической литературой и современными интернет-ресурсами.

ВЛАДЕТЬ: базовыми навыками работы с компьютерными программами.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (МПК-3) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения	Критерии и показатели оценивания результатов обучения					Оценочные средства
	1	2	3	4	5	
	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	
<p>Знать: основные способы описания химической связи в молекулах, комплексных соединениях и твердом теле; Код 31(МПК-3)</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных способах описания химической связи в молекулах, комплексных соединениях и твердом теле	В целом успешные, но не систематические представления об основных способах описания химической связи в молекулах, комплексных соединениях и твердом теле	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления об основных способах описания химической связи в молекулах, комплексных соединениях и твердом теле	Сформированные представления об основных способах описания химической связи в молекулах, комплексных соединениях и твердом теле	Контрольные работы. Устное собеседование на экзамене.
<p>Владеть: подходами современной неорганической химии для анализа химической связи, строения и реакционной способности неорганических соединений. Код В1(МПК-3)</p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение подходов современной неорганической химии для анализа химической связи, строения и реакционной способности неорганических соединений	В целом успешное, но не систематическое применение подходов современной неорганической химии для анализа химической связи, строения и реакционной способности неорганических соединений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение подходов современной неорганической химии для анализа химической связи, строения и реакционной способности неорганических соединений	Успешное и систематическое применение подходов современной неорганической химии для анализа химической связи, строения и реакционной способности неорганических соединений	Контрольные работы. Устное собеседование на экзамене.

ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ У ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Итоговый контроль сформированности компетенции – государственный экзамен, ВКР.

Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) согласно учебному плану: экзамен.