



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ БИОНЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Кафедра **неорганической химии**

Образовательная программа

Направления 04.03.01 –Химия

Профиль подготовки

Неорганическая химия и химия координационных соединений

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: **вариативная**

Махачкала 2017 год

Рабочая программа дисциплины «Основы бионеорганической химии» составлена в 2015 году и доработана в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направлению 04.03.01 –Химия (уровень бакалавриат)

от « 12 » 03 2015 г. № 210 .

Разработчик: кафедра неорганической химии, Гаджибалаева З.М., к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии
от «14» 02 2017 г., протокол № 7

Зав. кафедрой Магомедбеков У.Г. Магомедбеков У.Г.

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «17» февраль 2017 г., протокол № 6 .

Председатель Гасангаджиева У.Г. Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

« » 20 г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина **«Основы бионеорганической химии»** входит в **вариативную** часть обязательные дисциплины (Б1.В.ОД.12) образовательной программы **бакалавриата** по направлению **04.03.01 – Химия**, профиль подготовки **Неорганическая химия и химия координационных соединений**

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой неорганической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием и развитием у студентов профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ бионеорганической химии осуществлять профессиональную деятельность.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных - **ОК-6,7**, общепрофессиональных - **ОПК-1,2,4**.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: **лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа**.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме **контрольная работа, тестирование, коллоквиум** и промежуточный контроль в форме **экзамена**.

Объем дисциплины **4** зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Се- местр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
	Все го	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	Консультации			
8	144	28	46	-	-	-	70	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Основной задачей данного курса является формирование у студентов теоретических представлений о роли металлов – биогенных элементов в разнообразных биохимических процессах, что должно в целом способствовать расширению представления у студентов о предмете неорганической химии.

Лекционный курс знакомит слушателей с важнейшими разделами современной биокоординационной химии.

Практикум ставит целью приобретение студентами знаний о современных физико-химических методах исследования металлосодержащих биологических структур, изучению механизмов их образования.

Каждая из предложенных работ рассчитана на 6-10 часов аудиторных занятий и 4-6 часов самостоятельной работы.

При выполнении лабораторных работ студент должен продемонстрировать понимание химического аспекта рассматриваемых задач, умение пользоваться основными физико-химическими методами. Основное внимание обращается на выработку у студентов умения и навыков проведения эксперимента, самостоятельной обработки и интерпретации полученных результатов.

Программа в целом составлена с учетом знаний и навыков, полученных студентами при изучении базовых дисциплин по общим курсам химического и физико-математического направлений.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Бионеорганическая химия» является вариативным курсом в системе химического образования.

Курс бионеорганической химии для бакалавров 4 курса химического факультета университета строится на базе знаний по химии, физике и математике, объём которых определяется программами средней общеобразовательной школы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

К	Компетенция	Знания, умения, навыки	процедура освоения
ОК-6		знать: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов	устный опрос, письменный опрос, тестирование
		уметь: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности	письменный опрос, коллоквиум
		владеть: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности	круглый стол, деловая игра
ОК-7		знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	устный опрос, письменный опрос, тестирование

	<p>уметь: самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности; планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.</p>	письменный опрос, коллоквиум
	<p>владеть: технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности, технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.</p>	круглый стол, деловая игра
ОПК-1	<p>знать: теоретические основы базовых химических дисциплин.</p>	устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<p>уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам; выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин.</p>	письменный опрос, коллоквиум
	<p>владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.</p>	круглый стол, деловая игра, мини-конференция
ОПК-2	<p>знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ.</p>	устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<p>уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам.</p>	письменный опрос, коллоквиум
	<p>владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.</p>	круглый стол, деловая игра
ОПК-4	<p>знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила</p>	устный опрос, письменный опрос, тестирование

	работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач; основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности.	
	уметь: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов.	письменный опрос, коллоквиум
	владеть: навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу.	круглый стол, деловая игра, мини-конференция

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы (**144** часа).

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль I. Предмет и задачи бионеорганической химии. Общие сведения о биополимерах.									
1	Тема 1. Предмет и задачи бионеорганической химии. Общие сведения о биополимерах.	8	1-3	8		14		14	Тестирование, письменная контрольная работа
	Итого по модулю 1:	8	1-3	8		14		14	Коллоквиум
Модуль 2. Фиксация азота и азотный цикл.									
2	Тема 2. Фиксация азота и азотный цикл.	8	4-6	10		12		14	Тестирование, письменная контрольная работа
	Итого по модулю 2:	8	4-6	10		12		14	Коллоквиум
Модуль 3. Экологические вопросы бионеорганической химии.									
3	Тема 3. Экологиче-	8	7-9	12		12		12	Тестирование,

ские вопросы био-неорганической химии.								письменная контрольная работа
Итого по модулю 3:	8	7-9	12		12		12	Коллоквиум
Модуль 4. Подготовка к экзамену								
Итого по модулю 4:	8	10	–		–		36	экзамен
Итого:	8	1-10	28		46		70	экзамен

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Лекционный курс по общей химии начинается с раздела "Строение атома. Периодический закон", в котором студентам сообщаются сведения о строении вещества (атомов, молекул), а также рассматриваются основные понятия термодинамики, теории растворов, кинетики и т.д. Периодический закон и периодическая система элементов является основой для изучения закономерностей в изменении свойств простых веществ и химических соединений. На использовании различий и закономерностей изменения свойств элементов и их соединений основаны методы химического анализа.

Модуль 1 Предмет и задачи бионеорганической химии. Общие сведения о биополимерах.

1. Предмет и задачи бионеорганической химии. Общие сведения о биополимерах. Пептиды, белки. Ферменты. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты.
2. Биогенные элементы. Координационные соединения металлов с биолигандами. "Металлы жизни" неметаллические микроэлементы положение в периодической системе. Свойства ионов s- и d-металлов. Некоторые примеры металл-бионеорганических комплексов.
3. Металлоферменты. Механизмы действия ферментов. Кинетика ферментативного катализа. Металлоферменты и металлаktivированные ферменты в реакциях гидролиза и переноса групп.
4. Окислительно-восстановительные процессы в биологических системах. Типы реакций биологического окисления. Модели электронного транспорта. Порфириновая система. Железосодержащие гемопротейны. Медьсодержащие белки. Молибденсодержащие ферменты.

Модуль 2 Фиксация азота и азотный цикл

5. Белки – переносчики кислорода. Транспорт и хранение молекулярного кислорода. Реакции кислорода. Модели переносчиков кислорода. Природные переносчики кислорода: гемоглобин, миоглобин; модельные порфириновые соединения.
6. Накопление и транспорт железа. Транспорт и накопление, поглощение и обмен железа. Трансферрин и ферритин.
7. Фиксация азота и азотный цикл. Биохимия фиксации азота. Азотный цикл. Азотные комплексы и их реакционная способность. Химия нитрификации.

8. Щелочные и щелочноземельные металлы в биологических процессах. Комплексы катионов s-элементов. Мембраны, транспорт и методы изучения транспорта катионов s-элементов. Физиологическая роль натрия, калия, магния, кальция; натриевый насос.

Модуль 3 Экологические вопросы бионеорганической химии

9. Методы исследования биokoордиационных соединений. Методы измерения констант образования комплекса, факторы, влияющие на стабильность комплексов металлов. Рентгеноструктурный анализ. Спектральные методы (КР-, ИК-, УФ- спектроскопия). ЯМР. ЭПР. Мессбауэровская спектроскопия. Масс-спектрометрия. Методы изучения кинетики модельных систем и металлоферментов.
10. Практическое значение биokoордиационных соединений. Ионы металлов и хелатирующие агенты в медицине (химиотерапия, противоопухолевые средства, хелатотерапия).
11. Экологические вопросы бионеорганической химии. Химические загрязнители в окружающей среде. Метаболическое превращение, биоаккумуляция, распределение в цепи питания.

Лабораторные работы

№ № п/п	Названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Раздел 1. Теоретические основы общей и неорганической химии			
Модуль I Предмет и задачи бионеорганической химии. Общие сведения о биополимерах.			
1.	Металлоферменты. Лабораторная работа № 1	Интерпретация электронных спектров комплексных соединений биометаллов с биолигандами с помощью диаграмм Танабе-Сугано.	Составление уравнений проделанных реакций
2.	Металлоферменты. Лабораторная работа № 2	Кинетические исследования. (1) Окисление Fe(II) в составе комплекса с салициловой кислотой в процессе аэрации.	Составление уравнений проделанных реакций
3.	Переносчики кислорода. Лабораторная работа № 3	Реакции кислорода. Модели переносчиков кислорода. Взаимодействие молекулярного кислорода с комплексами железа(II) с диоксимом и азотистым основанием	Составление уравнений проделанных реакций
4.	Переносчики кислорода. Лабораторная работа № 4	влияние ионов биометаллов и токсичных металлов на активность ферментов	Составление уравнений проделанных реакций
5.	Методы исследования биokoордиационных соединений. Лабораторная работа № 5	Спектральные методы (КР-, ИК-, УФ- спектроскопия) в исследованиях биokoордиационных соединений.	Составление уравнений проделанных реакций
Модуль 2 Фиксация азота и азотный цикл			

6.	Методы исследования биokoopдинационных соединений. Лабораторная работа № 6	Рентгеноструктурные методы в исследовании металлопротеинов.	Составление уравнений проделанных реакций
7.	Методы исследования биokoopдинационных соединений. Лабораторная работа № 7	Резонансные методы исследования биополимеров	Составление уравнений проделанных реакций
8.	Методы исследования биokoopдинационных соединений. Лабораторная работа № 8	Масс-спектрометрические методы исследования биополимеров (примеры интерпретации МС ЭУ дипептидов).	Составление уравнений проделанных реакций
Модуль 3 Экологические вопросы бионеорганической химии			
9.	Практическое значение биokoopдинационных соединений Лабораторная работа № 9	Ионы металлов и хелатирующие агенты в медицине (химиотерапия, противоопухолевые средства, хелатотерапия)	Составление уравнений проделанных реакций
10.	Неметаллы как микроэлементы Лабораторная работа № 10	Неметаллы как микроэлементы	Составление уравнений проделанных реакций
11.	Экологические вопросы бионеорганической химии (семинар). Лабораторная работа № 11	Химические загрязнители в окружающей среде. Метаболическое превращение, биоаккумуляция, распределение в цепи питания	Составление уравнений проделанных реакций

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе при проведении занятий по неорганической химии инновационных (объяснительно-иллюстративное обучение, предметно-ориентированное обучение, профессионально-ориентированное обучение, проектная методология обучения, организация самостоятельного обучения, интерактивные методы обучения) и традиционных (лекция-визуализация, лекция-презентация, компьютерные симуляции, лабораторная работа, самостоятельная работа) технологий обучения в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой (доклады, рефераты, экскурсии на химические объекты и др.) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет не менее 20 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов составляют 44 % аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

1. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Решение задач.
3. Подготовка к коллоквиуму.
4. Подготовка к экзамену.

В помощь выполнения самостоятельной работы в разделе 8 приведена литература.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы	Учебно-методическое
--	--	---------------------

		обеспечение
Предмет и задачи бионеорганической химии. Общие сведения о биополимерах.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. разделы 8-10 данного документа
Биогенные элементы. КС металлов с биолигандами.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. разделы 8-10 данного документа
Металлоферменты. Кинетика ферментативного катализа.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. разделы 8-10 данного документа
Металлоферменты и металлактивируемые ферменты в реакциях гидролиза и переноса групп.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. разделы 8-10 данного документа
Интерпретация эл.спек. КС биометаллов с биолигандами с помощью диаграмм Танабе-Сугано	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. разделы 8-10 данного документа
Окисл.-восст. процессы в биологических системах.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. разделы 8-10 данного документа
Взаимодействие молекулярного кислорода с комплексами железа(II) с диоксимом и азотистым основанием	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа
Кинет. иссл. (1) Окисление Fe(II) в составе комплекса с салициловой кислотой в процессе аэрации.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа
Белки – переносчики кислорода.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа
Неметаллы как микроэлементы (семинар).	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа
Фиксация азота и азотный цикл.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа
Накопление и транспорт железа.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа
Методы измерения констант образования комплекса.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа
Щелочные и щзм металлы в биологических процессах.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа
Кинет. иссл. (2) Автоколебательные процессы в системе аминокислота–оксигенированный комплекс	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа

Fe(II).		
Спектроскопия КР в исследованиях КС.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа
РСТ методы в исследовании металлопротеинов.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа
Методы исследования БКС.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа
Резонансные методы исследования биологандов.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа
МС методы исследования биологандов.	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа
Ионы металлов и хелатирующие агенты в медицине (семинар).	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа
Экологические вопросы бионеорганической химии. Токсичные металлы и их биокомплексы. (семинар).	Проработка учебного материала по конспектам лекций.	См. пп. 8-10 данного документа

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение задач.
3. Промежуточная аттестация в форме коллоквиума.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся задачи, уравнения.

Итоговый контроль проводится либо в форме устного экзамена, либо в форме компьютерного тестирования.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены, и студент не может показать владение материалом.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения

образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-6	Знать: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Уметь: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности	Письменный опрос, коллоквиум
	Владеть: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности	Круглый стол, деловая игра
ОК-7	Знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Уметь: самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности; планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.	Письменный опрос, коллоквиум
	Владеть: технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности, технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.	Круглый стол, деловая игра
ОПК-1	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам; выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация дан-	Письменный опрос, коллоквиум

	ных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин.	
	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам.	Круглый стол, деловая игра, мини-конференция
ОПК-2	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам.	Письменный опрос, коллоквиум
	Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов.	Круглый стол, деловая игра
ОПК-4	Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач; основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Уметь: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов.	Письменный опрос, коллоквиум
	Владеть: навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу.	Круглый стол, деловая игра, мини-конференция

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОК-6 – Способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

	вать)			
Пороговый	Знать: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов	демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	знает достаточно в базовом объеме	демонстрирует высокий уровень знаний
	Уметь: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности	демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	демонстрирует высокий уровень умений
	Владеть: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности	демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	владеет базовыми приемами	демонстрирует владения на высоком уровне

ОК-7 – Способность к самоорганизации и самообразованию

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	демонстрирует частичное знание содержания процессов самоорганизации и самообразования, некоторых особенностей и технологий реализации, но не может обосновать их соответствие запланированным целям профессионального совершенствования.	демонстрирует знание содержания и особенностей процессов самоорганизации и самообразования, но дает неполное обоснование соответствия выбранных технологий реализации процессов целям профессионального роста.	владеет полной системой знаний о содержании, особенностях процессов самоорганизации и самообразования, аргументированно обосновывает принятые решения при выборе технологий их реализации с учетом целей

				профессионального и личностного развития.
	уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.	при планировании и установлении приоритетов целей профессиональной деятельности не полностью учитывает внешние и внутренние условия их достижения.	планируя цели деятельности с учетом условий их достижения, дает не полностью аргументированное обоснование соответствия выбранных способов выполнения деятельности намеченным целям.	готов и умеет формировать приоритетные цели деятельности, давая полную аргументацию принятым решениям при выборе способов выполнения деятельности.
	уметь: самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.	владеет отдельными методами и приемами отбора необходимой для усвоения информации, давая не полностью аргументированное обоснование ее соответствия целям самообразования.	владеет системой отбора содержания обучения в соответствии с намеченными целями самообразования, но при выборе методов и приемов не полностью учитывает условия и личностные возможности овладения этим содержанием.	умеет строить процесс самообразования с учетом внешних и внутренних условий реализации.
	владеть: технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и само-	владеет отдельными приемами организации собственной познавательной деятельности, осознавая перспективы профессионального развития, но не давая аргументи-	владеет системой приемов организации процесса самообразования только в определенной сфере деятельности.	демонстрирует возможность переноса технологии организации процесса самообразования, сформированной в одной сфере

	оценки деятельности.	рованное обоснование адекватности отобранной для усвоения информации целям самообразования.		деятельности, на другие сферы, полностью обосновывая выбор используемых методов и приемов.
	владеть: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности	владеет отдельными приемами саморегуляции, но допускает существенные ошибки при их реализации, не учитывая конкретные условия и свои возможности при принятии решений.	демонстрирует возможность и обоснованность реализации приемов саморегуляции при выполнении деятельности в конкретных заданных условиях.	демонстрирует обоснованный выбор приемов саморегуляции при выполнении деятельности в условиях неопределенности.

ОПК-1 – Способность использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	умеет представление о содержании отдельных химических дисциплин, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках	умеет представление о содержании основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	умеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин

	уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	умеет решать типовые задачи из базовых курсов химии	умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов химии	умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов химии
	уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий осуществления таких процессов	умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
	владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала по основным химическим дисциплинам	владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы по основным химическим дисциплинам и обсуждения освоенного материала	владеет навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам

ОПК-2 – Владение основными навыками экспериментальной работы в профессиональной сфере деятельности с соблюдением норм техники безопасности

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	<p>знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ</p>	<p>умеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента</p>	<p>знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила ТБ при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности</p>	<p>знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента</p>
	<p>уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам</p>	<p>умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента</p>	<p>умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленного; идентификацию и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний</p>	<p>умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет</p>

				оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями
	владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ	владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных классов веществ (материалов), правильного протоколирования опытов	владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов

ОПК-4 – Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных и компьютерных технологий

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач	знает основные правила «компьютерной гигиены», требования информационной безопасности применительно к профессиональной сфере деятельности	знает типы операционных систем и основные возможности Microsoft Office для решения задач профессиональной сферы деятельности	знает основные правила и приемы составления библиографических баз данных с использованием стандартного программного обеспечения
	знать: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности	знает структуру и содержание основных российских научных и образовательных порталов по химии, но допускает отдельные не-	знает структуру и содержание основных российских научных и образовательных порталов по химии, правила состав-	знает структуру и содержание основных российских и международных научных и образовательных порталов

		точности	ления поисковых запросов	по химии, правила составления поисковых запросов
	уметь: применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов	умеет использовать основные функции наиболее распространенных программных продуктов при обработке экспериментальных данных и подготовке научных публикаций и докладов	умеет использовать стандартное программное обеспечение при обработке экспериментальных данных и подготовке научных публикаций и докладов	умеет использовать несколько программных продуктов для обработки экспериментальных данных и подготовки научных публикаций и докладов
	уметь: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач	умеет составить запрос для поиска необходимой научной и образовательной информации после консультации со специалистом более высокой квалификации	умеет корректно составить запрос для поиска общей информации по заданной теме на научных и образовательных порталах в сети Интернет	умеет находить общую информацию для решения профессиональных задач
	владеть: базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу	владеет первичными навыками применения стандартных программ для обработки экспериментальных данных, набора текстов и построения простых графиков	владеет базовыми навыками применения стандартных программ для обработки экспериментальных данных, форматирования текстов, построения графиков и рисунков	способен в сжатые сроки освоить новое программное обеспечение под руководством специалиста более высокой квалификации, способен подготовить тезисы доклада и презентацию по заданной теме при наличии шаблона
	владеть: навыками	владеет началь-	владеет навыка-	владеет навы-

	работы с научными и образовательными порталами	ными навыками работы с научными и образовательными порталами	ми составления запросов для поиска необходимой информации на научных и образовательных порталах в сети Интернет	ками получения общей научно-технической информации в сети Интернет
--	--	--	---	--

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Вопросы по текущему контролю

Модуль 1

1. Окислительно-восстановительные процессы в биологических системах. Типы реакций биологического окисления. Модели электронного транспорта.
2. Кинетика ферментативного катализа. Методы изучения кинетики модельных систем и металлоферментов.
3. Молекула кислорода может координироваться и к гемоглобину, и к миоглобину. В чем преимущество использования этих разных комплексов?
4. Определите степень окисления железа в тиолатных комплексах состава $[\text{Fe}_2\text{S}_2(\text{SR})_4]^{2-}$ и $[\text{Fe}_4\text{S}_4(\text{SR})_4]^{2-}$ и объясните, почему попытки получить модели $2\text{Fe}_2\text{S}-$ ферредоксинов приводили к структуре $4\text{Fe}_4\text{S}-$ ферредоксинов?

Модуль 2

5. Укажите конфигурацию d-орбиталей и с помощью диаграммы Танабе-Сугано предскажите основной терм высокоспинового комплекса $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$
6. Железосодержащие гемопротейны. Цитохромы.
7. Фиксация азота и азотный цикл. Биохимия фиксации азота. Азотный цикл. Азотные комплексы и их реакционная способность. Химия нитрификации.
8. Какими двумя способами белковая часть фермента способствует специфичности процесса внешнесферного переноса электрона (от одного типа окислителя к другому типу восстановителя)?

Модуль 3

9. Радиус иона Fe^{2+} в высокоспиновом состоянии больше радиуса полости в центре порфиринового кольца, в то время как в низкоспиновом состоянии Fe^{2+} несколько меньше этой полости.
 - а) Напишите электронную конфигурацию для обоих спиновых состояний в октаэдрическом окружении. Почему радиус высокоспинового иона больше?
 - б) Приведите примеры лигандов, которые могли бы привести к образованию шестикоординационных высоко- и низкоспиновых комплексов $[\text{Fe}(\text{porph})\text{L}_2]$.
10. Выполняется ли зависимость константы скорости от энергии Гиббса, предсказанная теорией Маркуса, для следующих реакций:

	E^0 , В,	R , А	k , с^{-1}
$\text{Fe}^{\text{II}}\text{cyt}b_5/\text{Fe}^{\text{III}}\text{cytc}$	0,2	8	$1,5 \cdot 10^3$
$\text{Znporcyc}^*/\text{Fe}^{\text{II}}b_5$	0,8	8	$3 \cdot 10^5$
$\text{H}_2\text{porfc}^*/\text{Fe}^{\text{III}}b_5$	0,4	8	$1 \cdot 10^4$

Контрольные вопросы к итоговому контролю по дисциплине «Основы бионеорганической химии»

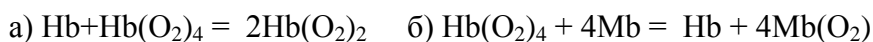
1. Общие сведения о биополимерах. Пептиды, белки.
2. Ферменты. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты.
3. «Металлы жизни» как кислоты Льюиса. Положение в Периодической системе. Свойства ионов s- и d-металлов. Классификация металл-биоорганических комплексов с позиций жестких/мягких кислот/оснований Льюиса.
4. Металлоферменты и металлаktivируемые ферменты в реакциях гидролиза. Карбоангидраза.
5. Металлоферменты и металлаktivируемые ферменты в реакциях переноса групп. Карбоксипептидазы.
6. Окислительно-восстановительные процессы в биологических системах. Типы реакций биологического окисления. Модели электронного транспорта.
7. Железосодержащие гемопротейны. Цитохромы.
8. Медьсодержащие белки. Молибденсодержащие ферменты.
9. Белки – переносчики кислорода. Транспорт и хранение молекулярного кислорода. Реакции кислорода. Модели переносчиков кислорода.
10. Природные переносчики кислорода: гемоглобин, миоглобин. Порфириновая система; модельные порфириновые соединения.
11. Накопление и транспорт железа. Транспорт и накопление, поглощение и обмен железа. Трансферрин и ферритин.
12. Фиксация азота и азотный цикл. Биохимия фиксации азота. Азотный цикл. Азотные комплексы и их реакционная способность. Химия нитрификации.
13. Щелочные и щелочноземельные металлы в биологических процессах. Комплексы катионов s-элементов. Мембраны, транспорт и методы изучения транспорта катионов s-элементов.
14. Физиологическая роль натрия, калия, магния, кальция; натриевый насос.
15. Методы исследования биокоординационных соединений. Рентгеноструктурный анализ.
16. Методы исследования биокоординационных соединений. Спектральные методы (КР-, ИК-, УФ-спектроскопия) и др.
17. Методы исследования биокоординационных соединений. ЯМР. ЭПР. Масс-спектрометрия.
18. Кинетика ферментативного катализа. Методы изучения кинетики модельных систем и металлоферментов.
19. Практическое значение биокоординационных соединений. Ионы металлов и хелатирующие агенты в медицине (химиотерапия, противоопухолевые средства, хелатотерапия).
20. Экологические вопросы в бионеорганической химии. Метаболическое превращение, биоаккумуляция, распределение загрязнителей в цепи питания.
21. Типы и изомерия комплексных соединений.
22. Теории строения комплексных соединений.

Б). Задачи и упражнения.

1. Рассмотрите следующие элементы: O, N, K, Ca. Определите, где они концентрируются в животных организмах и какова их основная биологическая роль.
2. Сравните характеристики лигандов, предназначенных для связывания Ca^{2+} с

белками, и лигандов, связывающих Fe с переносчиком кислорода – гемоглобином. Чем объясняются их различия?

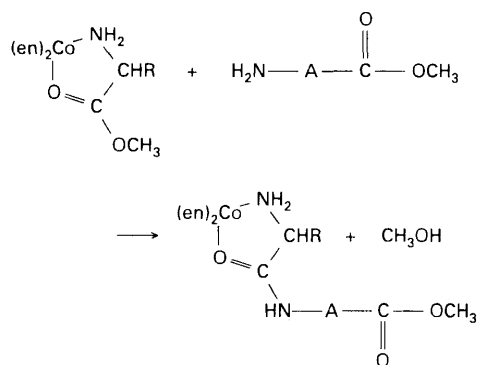
3. На основании кривых насыщения кислородом определите в какую сторону смещено равновесие следующих реакций:



Зависит ли положение равновесия от парциального давления кислорода?

4. Молекула кислорода является σ -донором и π -акцептором. Молекула CO – лиганд того же типа. Можно ли на основе этих фактов предложить механизм отравления монооксидом углерода?

5. Использование комплексов Co(III) для синтеза пептидов может быть проиллюстрировано следующей схемой (здесь А – полипептид произвольной длины.):



Что является нуклеофилом в этой реакции и какой центр подвергается нуклеофильной атаке?

6. Радиус иона Fe^{2+} в высокоспиновом состоянии больше радиуса полости в центре порфиринового кольца, в то время как в низкоспиновом состоянии Fe^{2+} несколько меньше этой полости.

а) Напишите электронную конфигурацию для обоих спиновых состояний в октаэдрическом окружении. Почему радиус высокоспинового иона больше?

б) Приведите примеры лигандов, которые могли бы привести к образованию шестикоординационных высоко- и низкоспиновых комплексов $[\text{Fe}(\text{porph})\text{L}_2]$.

7. Почему в металлоферментах ионы d-металлов типа Mn, Fe, Co, Cu предпочтительнее, чем ионы Zn, Ga или Ca?

8. Учитывая специфику связывания субстрата с ферментом, объясните, почему измерения констант скоростей самообмена окислительно-восстановительных ферментов сопряжено со значительными трудностями

9. Какими двумя способами белковая часть фермента способствует специфичности процесса внешнесферного переноса электрона (от одного типа окислителя к другому типу восстановителя)?

10. Приведите примеры биологических процессов, в которых участвуют элементы Fe, Mn, Mo, Cu, Zn.

11. Почему простые железопорфириновые комплексы не могут быть переносчиками O_2 ?

12. Длина связи O–O для комплексов $[\text{Co}(\text{CN})_5\text{O}_2]^{3-}$, $[\text{Co}(\text{bzacen})(\text{py})\text{O}_2]$, $[(\text{H}_3\text{N})_5\text{Co}(\text{O}_2)\text{Co}(\text{NH}_3)_5]^{4+}$, $[(\text{H}_3\text{N})_5\text{Co}(\text{O}_2)\text{Co}(\text{NH}_3)_5]^{5+}$, соответственно составляют (А) 1,24, 1,26, 1,47, 1,30. Путем сопоставления этих величин с длиной связи O–O в молекулах кислорода, KO_2 , BaO_2 (1,21, 1,34, 1,49) определите насколько полно происходит перенос электрона с ионов $\text{Co}(2^+)$ на молекулу кислорода.

13. Учитывая лабильность и льюисову кислотность катионов металла, предскажите как изменится селективность в связывании лигандов при замене в активном центре ионов Zn^{2+} на Ca^{2+} .

14. Учитывая лабильность и льюисову кислотность катионов Cu^+ и Cu^{2+} , предскажите какие реакции способны катализировать ферменты, содержащие в активном центре указанные ионы?

15. Предложите схемы восстановления катионов меди и железа в тиолатных комплексах состава $[\text{Cu(II)}L_n(\text{SR})]$ и $[\text{Fe(III)}L_n(\text{SR})]$

16. Определите степень окисления железа в тиолатных комплексах состава $[\text{Fe}_2\text{S}_2(\text{SR})_4]^{2-}$ и $[\text{Fe}_4\text{S}_4(\text{SR})_4]^{2-}$ и объясните, почему попытки получить модели 2Fe,2S-ферредоксинов приводили к структуре 4Fe,4S-ферредоксинов?

17. Выполняется ли зависимость константы скорости от энергии Гиббса, предсказанная теорией Маркуса, для следующих реакций:

	E^0 , В,	R , А	k , с^{-1}
$\text{Fe}^{\text{II}}\text{cytb}_5/\text{Fe}^{\text{III}}\text{cytc}$	0,2	8	$1,5 \cdot 10^3$
$\text{Znapocyt}^*/\text{Fe}^{\text{II}}\text{b}_5$	0,8	8	$3 \cdot 10^5$
$\text{H}_2\text{porfc}^*/\text{Fe}^{\text{III}}\text{b}_5$	0,4	8	$1 \cdot 10^4$

18. Подтверждают ли экспериментальные результаты, полученные для следующих систем, экспоненциальную зависимость внутреннего барьера переноса электрона от расстояния?

	E^0 , В,	R , А	k , с^{-1}
$\text{Fe}^{\text{II}}\text{cytb}_5/\text{Fe}^{\text{III}}\text{cytc}$	0,2	8	$1,5 \cdot 10^3$
$\text{RuHis}/\text{азурин}$	0,2	10	2,5

19. Подтверждают ли экспериментальные результаты, полученные для следующих систем, экспоненциальную зависимость внутреннего барьера переноса электрона от расстояния?

	E^0 , В,	R , А	k , с^{-1}
$\text{H}_2\text{porfc}^*/\text{Fe}^{\text{III}}\text{b}_5$	0,4	8	$1 \cdot 10^4$
$\text{Fe}^{\text{II}}\text{ссп}/\text{Fe}^{\text{III}}\text{cytc}$	0,4	16	0,025

20. Как распределяются d-электроны железа в цитохроме Р-450. Укажите порядок заполнения АО.

21. На основании спектра и диаграммы Танабе-Сугано рассчитайте параметры Δ_0 и B для комплекса $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$

22. С помощью диаграммы Танабе-Сугано предскажите волновые числа первых двух, разрешенных по спину полос в спектре $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ (параметры Δ_0 и B соответственно равны 17600 см^{-1} и 700 см^{-1}).

23. Укажите конфигурацию d-орбиталей и с помощью диаграммы Танабе-Сугано предскажите основной терм высокоспинового комплекса $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$

24. С помощью диаграммы Танабе-Сугано рассчитайте параметры Δ_0 и B для комплекса $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ (поглощение при $10750, 17500, 28200 \text{ см}^{-1}$).

25. С помощью диаграммы Танабе-Сугано рассчитайте параметры Δ_0 и B для комплекса $[\text{Ni}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ (поглощение при $8500, 15400, 26000 \text{ см}^{-1}$).

26. В соответствии с диаграммой Танабе-Сугано приведите обозначение основного состояния октаэдрического комплекса Fe(II) , обладающего большой парамагнитной восприимчивостью.

27. Объясните, почему $[\text{FeF}_6]^{3+}$ бесцветный, в то время как $[\text{CoF}_6]^{3+}$ окрашен, но имеет единственную полосу поглощения в видимой области.

28. Спектр $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ содержит очень слабую полосу в красной области и две полосы средней интенсивности в видимой и в ближней УФ области. Как можно интерпретировать эти переходы.

29. Изобразите постадийно схему ферментативного процесса, в котором комплексы металла действует как а) кислота Бренстеда; б) кислота Льюиса.

30. Чем отличаются источники электронов в реакции возбужденного состояния хлорофилла и в реакции Fe(II)-состояния цитохрома? Мог бы цитохром выполнять свою функцию, если бы он содержал ион Mg^{2+} ?

31. В ферментах животных организмов ионы металлов часто окружены донорными атомами азота. Приведите несколько примеров таких природных лигандов. К каким ионам они обычно координированы?

32. Объясните, почему процесс упаковки белковой цепи в природе контролируется ионами типа Ca^{2+} , Zn^{2+} и Cu^{2+} , а не Be^{2+} , Al^{3+} или Cr^{3+} .

33. Почему в природе для переноса молекулы кислорода используются стерически затрудненные лиганды типа гемоглобина?

34. Молекула кислорода может координироваться и к гемоглобину, и к миоглобину. В чем преимущество использования этих разных комплексов?

35. В чем причина токсичности CO для млекопитающих? (Рассмотрите природу связи металлов с CO.)

36. Какими свойствами иона Zn^{2+} можно объяснить его частое присутствие в активных центрах гидролитических ферментов?

37. Почему железо-серные активные центры часто встречаются в ферментах, катализирующих окислительно-восстановительные реакции?

38. Благодаря каким свойствам иона марганца он больше подходит на роль составляющей окислительно-восстановительного центра в ФСП по сравнению с ионами меди или никеля?

39. ИК-спектр неизвестного бифункционального соединения X (в вазелиновом масле) содержит следующие характеристические полосы (cm^{-1}): 3100-2000 (широкая), 1610, 1580, 1505, 1405, 525. МС ЭУ (70 эВ) его метилового эфира представлен пиками с m/z (интенсивность, %): 145(2), 114(10), 86(6), 88(60) и 57(100). На основании представленных спектров предложите структурную формулу X.

40. ИК-спектр неизвестного соединения X, склонного к образованию пептидной связи, содержит следующие характеристические полосы (cm^{-1} , вазелиновое масло): 3100-2000 (широкая), 2550, 2401, 1610, 1580, 1505, 1405, 525. МС ЭУ (70 эВ) его N-ацетильного производного представлен пиками с m/z (интенсивность, %): 149(12), 104(6), 90(23), 62(100) и 43(40). На основании представленных спектров предложите структурную формулу X.

41. $K_{обp}$ пиридинового комплекса серебра $Ag(py)_2^+$ равна 10^{10} . Если исходный раствор имеет концентрацию 0,1 М по серебру и 1,0 М по пиридину, то какова равновесная концентрация ионов серебра, пиридина и комплекса?

42. К раствору аминокислотного комплекса никеля с концентрацией 0,1 моль/л прибавили раствор этилендиамина. Как изменится равновесие в системе? Ответ подтвердите расчетом: $Ni(His)_2^{2+} K_{en} = 4 \cdot 10^{18}$; $K_{His} = 8 \cdot 10^{15}$.

43. К раствору аминокислотного комплекса никеля с концентрацией 0,1 моль/л прибавили раствор этилендиамина. Как изменится равновесие в системе? Ответ подтвердите расчетом: $Ni(Cys)_2^{2+} K_{en} = 4 \cdot 10^{18}$; $K_{Cys} = 2 \cdot 10^{19}$.

44. К раствору аминокислотного комплекса никеля с концентрацией 0,1 моль/л прибавили раствор этилендиамина. Как изменится равновесие в системе? Ответ подтвердите расчетом: $Ni(Asp)_2^{2+} K_{en} = 4 \cdot 10^{18}$; $K_{Asp} = 4 \cdot 10^{10}$.

45. Сколько структурных изомеров возможно у вещества с эмпирической формулой $FeBrCl \cdot 3NH_3 \cdot 2H_2O$? Сколько различных геометрических изомеров имеет каждый из структурных изомеров этого вещества? Сколько из этих геометрических изомеров можно попарно сгруппировать в оптические изомеры?

46. 50 мл 2 М раствора аммиака добавляют к 50 мл 0,2 М раствора соли следующе-

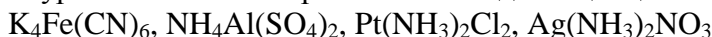
го металла. Какова окончательная концентрация гидратированных (не связанных в комплекс) ионов металла? $K_{\text{обр}} \{ \text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+} \} = 1 \cdot 10^5$

47. 50 мл 2 М раствора аммиака добавляют к 50 мл 0,2 М раствора соли следующего металла. Какова окончательная концентрация гидратированных (не связанных в комплекс) ионов металла, если $K_{\text{обр}} \{ \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} \} = 1 \cdot 10^{12}$?

48. На основании установленной С.Аррениусом зависимости изменения молярной электропроводности растворов от состава электролитов в ряду: 1:1 < 1:2(2:1) < 1:3(3:1) и т.д. расположите следующие соли в порядке уменьшения электропроводности их растворов. Концентрации растворов во всех случаях принять равной, например, 0,01 М. Ответ подтвердите уравнениями электролитической диссоциации:



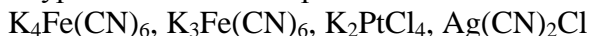
49. На основании установленной С.Аррениусом зависимости изменения молярной электропроводности растворов от состава электролитов в ряду: 1:1 < 1:2(2:1) < 1:3(3:1) и т.д. расположите следующие соли в порядке уменьшения электропроводности их растворов. Концентрации растворов во всех случаях принять равной, например, 0,01 М. Ответ подтвердите уравнениями электролитической диссоциации:



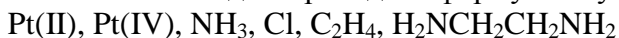
50. На основании установленной С.Аррениусом зависимости изменения молярной электропроводности растворов от состава электролитов в ряду: 1:1 < 1:2(2:1) < 1:3(3:1) и т.д. расположите следующие соли в порядке уменьшения электропроводности их растворов. Концентрации растворов во всех случаях принять равной, например, 0,01 М. Ответ подтвердите уравнениями электролитической диссоциации:



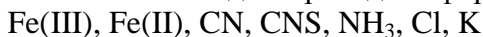
51. На основании установленной С.Аррениусом зависимости изменения молярной электропроводности растворов от состава электролитов в ряду: 1:1 < 1:2(2:1) < 1:3(3:1) и т.д. расположите следующие соли в порядке уменьшения электропроводности их растворов. Концентрации растворов во всех случаях принять равной, например, 0,01 М. Ответ подтвердите уравнениями электролитической диссоциации:



52. Комплексные соединения какого состава способны образовывать следующие ионы металлов и лиганды. Приведите формулы и укажите названия соединений:



53. Комплексные соединения какого состава способны образовывать следующие ионы металлов и лиганды. Приведите формулы и укажите названия соединений:



Примерная тематика рефератов

1. Выделение элементов и их соединений из состава морской воды.
2. Неорганические полимеры.
3. Комплексные соединения элементов семейства железа.
4. Химический состав Земли и космоса.
5. Соединения серы и окружающая среда.
6. Химия атмосферного озона.
7. Проблема связанного азота.
8. Бионеорганическая химия и медицина.
9. Металлы живого организма.
10. Неорганическая химия и медицина.
11. Применение комплексных соединений.
12. Радиоактивные изотопы и их применение.
13. Азот в природе.
14. Минеральные удобрения.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 10 баллов,
- выполнение домашнего задания и допуск к лабораторным работам – 25 баллов,
- выполнение и сдача лабораторных работ – 25 баллов,
- письменные контрольные работы – 20 баллов,
- тестирование – 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

Коллоквиум – 100 баллов

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература

1. Хьюз М. Неорганическая химия биологических процессов. М.: Мир, 1983
2. Неорганическая биохимия. В 2-х т. /Ред. Эйхгорн. М.: Мир, 1978
3. Яцимирский К.Б. Введение в бионеорганическую химию. Киев: Наукова Думка, 1976
4. Уильямс Д. Металлы жизни. М.: Мир, 1975
5. Хухрянский В.Г., Цыганенко И.Я., Павленко И.В. Химия биогенных элементов. Киев. Вища школа, 1984
6. Магомедбеков У.Г. Практикум по биокоординационной химии. Грозный, 1991.
7. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений. Л.: Химия, 1986
8. Дикерсон Р., Грей Г., Хейт Дж. Основные законы химии. М.: Мир, 1982. Т. 1,2.
9. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 1997. 527 с.
10. Л. Мейтис. Введение в курс химического равновесия и кинетики. М.: Мир, 1984. 480 с.
11. Турова Н.Я. Неорганическая химия в таблицах. М.: Высш. хим. колледж РАН, 1997.
12. Ардаминова Е.И., Мазо Г.Н., Тамм М.Е. Вопросы и задачи к курсу неорганической химии. М.: Изд-во МГУ, 2000.
13. Некрасов Б.В. Основы общей химии. Т.2 М.: Химия, 1973. 689 с.
14. Важнейшие классы неорганических соединений / Под ред. У.Г. Магомедбекова. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2001.
15. Электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ edu.dgu.ru

б) Дополнительная

16. Строев Е.А. Биологическая химия. М.: Высш. шк., 1986.
17. Ленинджер. А. Биохимия. /пер. с англ. – М.: Мир, 1974
18. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. М.: Высш. шк., 1985. 455 с.
19. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений. Л.: Химия, 1986.
20. Кольцова Э.М., Гордеев Л.С. Методы синергетики в химии и химической техноло-

- гии, М. Химия. 1999
21. Тинсли И. Поведение химических загрязнителей в окружающей среде. / пер. с англ. – М.: Мир, 1982
 22. Магомедбеков У.Г. Спектрофотометрическое исследование комплексообразования в растворах. Уч. пособие. Грозный, 1991.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/thermo/welcome.html>.

<http://www.alhimik.ru/cafedra/prac/etcet501.html>.

<http://rushim.ru/books/neorganika/neorganika.htm>.

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/inorg.html>.

http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/edu_inorganic.html.

http://narod.ru/disk/6365824001/neorganicheskaja_himija_tret'jakova.rar.html

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам раскрывают рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, лабораторных работ и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания мотивируют студента к самостоятельной работе и не подменяют учебную литературу.

В рабочей программе указан перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составлены по разделам и темам, по которым необходимо дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Системные программные средства: Microsoft Windows XP, Microsoft Vista

Прикладные программные средства: Microsoft Office 2007 Pro, FireFox
Специализированное программное обеспечение: СДО Moodle, SunRAV BookOffice Pro, SunRAV TestOffice-Pro, специализированные химические программы и др.

Электронные учебные ресурсы:

Тренировочные и контрольные тесты по каждому модулю.

Текст лекций с контрольными вопросами для самопроверки.

Полный интерактивный курс химии Открытая химия 2.6, CD-ROM, 2005 г. Издатель: Новый Диск; Разработчик: Физикон
Неорганическая химия. Электронный ресурс. М., ООО"ИнтелПро", 2004-2008 год, 1 диск.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

образовательные ресурсы Интернета – Химия,

каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/> Химический каталог: химические ресурсы Рунета <http://www.ximicat.com/>. Портал фундаментального химического образования России. Наука. Образование. Технологии. – <http://www.chem.msu.ru/>; Портал фундаментального химического образования России <http://www.chemnet.ru/XuMuK>: сайт о химии для химиков <http://www.xumuk.ru/>.

Химические серверы <http://www.Himhelp.ru/>, ChemWeb , ChemExpress Online, Chem-Net.com.

<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/thermo/welcome.html>.

<http://www.alhimik.ru/cafedra/prac/etcet501.html>.

<http://rushim.ru/books/neorganika/neorganika.htm>.

<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/inorg.html>.

http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/edu_inorganic.html.

http://narod.ru/disk/6365824001/neorganicheskaja_himija_tret'jakova.rar.html

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам раскрывают рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, лабораторных работ и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания мотивируют студента к самостоятельной работе и не подменяют учебную литературу.

В рабочей программе указан перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составлены по разделам и темам, по которым необходимо дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении обра-

зовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Основы бионеорганической химии» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОСВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждые двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы.

1. Набор лабораторной посуды.
2. Необходимые реактивы.