

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АПАТИТСКИЙ ФИЛИАЛ

Методические указания к самостоятельной работе студентов

По дисциплине: Б1.В.02.02 Бионеорганическая химия
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

для направления подготовки (специальности) 04.03.01 Химия
код и наименование направления подготовки (специальности)

Неорганическая химия и химия координационных соединений
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки бакалавр
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра - разработчик: химии и строительного материаловедения
название кафедры - разработчика рабочей программы

Разработчик(и) А.Г. Касиков, доцент, к.х.н.
(ФИО, должность, ученая степень, (звание))

Пояснительная записка

1. **Методические указания** составлены на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 17 июля 2017 года, № 671, учебного плана в составе ОП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профилю «Неорганическая химия и химия координационных соединений».

2. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Бионеорганическая химия» является формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 04.03.01 Химия профиль «Неорганическая химия и химия координационных соединений»

Задачи: дать необходимые знания по основам современной бионеорганической химии, начиная от теоретического базиса вплоть до описания влияния соединений каждого элемента на организм человека и основных направлений применения бионеорганической химии в различных направлениях человеческой деятельности.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия профиль «Неорганическая химия и химия комплексных соединений»:

ПК-1-н – Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации;

ПК-2-н – Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы.

Таблица 1 - Результаты обучения

Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции; Индикаторы сформированности компетенций ¹ в реализуемой части
ПК-1-н – Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	Компетенция реализуется частично в части «Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации», связанные с влиянием неорганических	Знать: - классификацию элементов по их содержанию и роли в живых организмах; - влияние элементов на протекание важнейших биологических процессов, на жизнь растений, животных и человека; - практическое использование элементов в жизнедеятельности человека. Уметь: - проводить поиск и обработку первичной научной и научно-технической информации; - использовать полученные знания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности. Владеть: - основными понятиями бионеорганической химии; - навыками представления знаний в виде презентаций и рефератов;

¹ Для ФГОС ВО 3++

	веществ на живые организмы	<p>- методами безопасного обращения с химическими веществами</p> <p>Индикаторы сформированности компетенций в реализуемой части:</p> <p>ПК-1-н-1. «Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР», связанного с бионеорганической химией</p> <p>ПК-1-н-2. «Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР», связанных с бионеорганической химией</p> <p>ПК-1-н-3. «Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР», связанные с бионеорганической химией</p> <p>ПК-1-н-4. «Готовит объекты исследования», связанные с бионеорганической химией</p>
ПК-2-н – Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	Компетенция реализуется частично в части «Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы», связанным с влиянием неорганических веществ на живые организмы	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию элементов по их содержанию и роли в живых организмах; - влияние элементов на протекание важнейших биологических процессов, на жизнь растений, животных и человека; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить поиск и обработку первичной научной и научно-технической информации; - использовать полученные знания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными понятиями бионеорганической химии; - методами безопасного обращения с химическими веществами <p>Индикаторы сформированности компетенций в реализуемой части:</p> <p>ПК-2-н-1. «Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)», связанной с бионеорганической химией</p>

Таблица 2 - Тематический план

№ п/п	Наименование и содержание самостоятельной работы	Количество часов
1	Введение. Предмет бионеорганической химии. Биоэлементы (элементы жизни). Классификации биоэлементов. Содержание элементов в организме человека.	
2	Общая характеристика элементов органоидов. Свойства и роль кислорода и водорода при построении организмов. Роль воды в функционировании организмов.	
3	Свойства и роль углерода в живых организмах. Карбонатная буферная система	1

4.	Получение, свойства и роль азота в растениях и в организмах животных. Связывание атмосферного азота. Аминокислоты. Круговорот азота в природе.	1
5.	Получение, свойства и роль фосфора в растениях и в организмах животных. Круговорот фосфора в природе.	1
6.	Получение, свойства и роль серы в растениях и в организмах животных. Круговорот серы в природе. Воздействие сернистого газа на окружающую среду.	1
7.	Галогены. Получение и свойства галогенов. Роль галогенов в организме животных и человека.	1
8.	Щелочные металлы. Na и K: комплексы с водой; источники попадания в организм натриево-калиевый насос.	1
9	Mg и Ca; особенности электронной структуры. Потребности в Mg и Ca человеческого организма, функции этих металлов в организме. Воздействие бериллия, стронция и бария на организм.	1
10	Общая характеристика p-элементов. Получение, свойства и роль элементов IIIA в организме человека.	1
11	Получение, свойства и роль элементов IIIA в организме человека. Получение, свойства и роль элементов IVA и VA групп в организме человека.	1
12	Общая характеристика D-элементов. Особенности электронного строения. Биохимия Элементов IB и IIB групп. Электронное строение и свойства комплексов Cu (I) и Cu (II). Zn: координационные свойства и функции в организме человека.	1
13	Биохимия Элементов IIIB - VIIB групп. Степени окисления и биофункции молибдена и марганца.	1
14	Fe (II) и Fe (III) в биосистемах, их функции, сбалансированность и регуляция содержания железа в организмах. Комплексы Co (II) и Co (III). Витамин B12. Роль платиновых металлов в медицине.	1
15	Прикладные аспекты бионеорганической химии	
	Итого:	12

Таблица 3 - Список литературы

№ п\п	Название учебников, учебных пособий и других источников	Авторы (под ред.)	Издательство	Год издания
1	2	3	4	5
Основная:				
1	Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учеб. для вузов.	Ершов Ю.А. и др.	М.: Высшая школа	2003

2	Бионеорганическая химия : учебное пособие https://e.lanbook.com/book/120064	Егоров, В.В.	Санкт-Петербург : Лань	2019
Дополнительная:				
3	Биохимия http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=485267&sr=1	Барышева, Е.	Оренбург : ОГУ	2017
4	Бионеорганическая химия: учебное пособие. — 3-е изд., стер. 2019. — 412 с. https://e.lanbook.com/reader/book/120064/#1	Егоров В.В.	Санкт-Петербург : Лань	2019. — 412 с.
5	Общая и биоорганическая химия. Ч. 2: Органическая химия : конспект лекций http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209035633.html?SSr=270134171a0929261b20518	Ковальчукова О.В..	М. : Издательство РУДН, 123 с.	2011
6	Краткий курс теоретической неорганической химии : учебное пособие https://e.lanbook.com/reader/book/93591/#1	Е.Г. Гончаров, В.Ю. Кондрашин, А.М. Ховив, Ю.П. Афиногенов.	Санкт-Петербург : Лань	2017
7	Неорганическая химия. Химия элементов. Учебник в 2-х томах Т.1.537 с.	Третьяков Ю.Д. Мартыненко Л.И., Григорьев, А.Ю и др	М.:Изд-во МГУ; ИКЦ Академкнига,	2007
8	БИОФИЗИКА: В 2 т. Т. 1: Теоретическая биофизика : учебник http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211061101.html?SSr=300134171b092c2ecebe518	Рубин А.Б.	М. : Издательство Московского государственн ого университета	2004
9	Основы биогеохимии http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=458066&sr=1	Лабутова, Н.М.	Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургско го Государствен ного Университета	2013

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Бионеорганическая химия» представляет самостоятельную дисциплину, которая возникла на стыке неорганической химии и биологии из химии соединений металлов с органическими биологически активными лигандами, которые называют биоорганическими лигандами. Главная научная задача бионеорганической химии состоит в том, чтобы установить влияние неорганических соединений, в особенности координационных соединений металлов, на протекание важнейших биологических процессов, на саму жизнь растений, животных и человека.

Биоорганическая химия, возникшая почти одновременно с бионеорганической химией, решает ту же научную задачу, но использует круг соединений немногих элементов, называемых атомами-органогенами (С, Н, N, О, S, Р, галогены). С появлением бионеорганической химии и ее развитием стало более очевидным, что жизнь растений, животных и человека базируется не только на соединениях элементов-органогенов и микроэлементов, но она невозможна при полном отсутствии большинства других элементов - металлов и неметаллов, которые в ультрамалых (в том числе гомеопатических) количествах находятся в почве, воде и воздухе и не могли быть не использованы в формировании структур живых существ в процессе появления и эволюции жизни на нашей планете и во вселенной.

Недостаточное развитие сверхчувствительных методов анализа и отсутствие сверхчистых реактивов не позволяет на современном этапе установить прямым путем наличие большинства элементов периодической системы в биоструктурах. И только в органах тех или иных живых существ, которые сильно концентрируют отдельные элементы (выполняющие жизненно-важные функции), удалось установить наличие многих из этих элементов.

Научные проблемы биохимии в связи со сложностью живой материи и бесконечным многообразием форм живых существ невозможно изучать в пределах одной общей биохимии. Поэтому в настоящее время решается вопрос о разделении биохимии на отдельные ветви: биохимия ферментов (химическая энзимология); биоорганическая химия и бионеорганическая химия.

Бионеорганическая химия имеет свой предмет, объекты и методы исследования. Она изучает:

1. специфику взаимодействия неорганических веществ с органическими молекулами, которые входят в состав многообразных биологических структур, такими как белки, пептиды и аминокислоты, моно- и полисахариды, липиды, гетероциклы, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты, порфирины, витамины, гормоны и др.;
2. изменение структуры биомолекул в результате их комплексообразования (координации) с

ионами металлов;

3. кинетическую и термодинамическую устойчивость комплексов биолигандов с металлами;
4. важнейшие свойства этих комплексов, которые в сочетании друг с другом приводят к биологическим функциям сложных биомолекул (ассимиляции и диссимиляции, конформационным изменениям, возбуждению во внешних физических полях, росту и размножению, фиксации и передаче наследственных признаков и т.д.).
5. связь неорганической природы с органической,

Объекты исследования бионеорганической химии это - координационные и обычные соединения всех элементов периодической системы, кроме органогенов, с функционирующими биомолекулами и продуктами их распада в живом организме. Важнейшими из этих координационных соединений можно считать природные металлосодержащие соединения - хлорофилл, точнее хлорофилло-белковый комплекс, гемоглобин и другие дыхательные металлокомплексы, металлоферменты, включая окислительно-восстановительные железопорфирины - цитохромы, каталазы и пероксидазы. Объектами исследования бионеорганической химии также являются ионы щелочных металлов, Mg^{2+} и Ca^{2+} , включенные в сложное водно-органическое окружение биологических систем..

В настоящее время повышенный интерес к бионеорганической химии вызван не только развитием неорганической химии, биологии и биохимии, но и возможностью практического использования некоторых процессов, изучаемых бионеорганической химией в промышленности, а также необходимостью решения многих прикладных задач из области охраны окружающей среды, медицины, сельского хозяйства и др.

В последней четверти прошлого столетия стало очевидным, что произошли серьезные изменения во взаимоотношениях человека с окружающей средой. Появились глобальные проблемы, связанные с откликом биосферы на антропогенный процесс. В результате анализа указанных проблем в конце прошлого столетия была сформулирована идея и выработана Государственная стратегия устойчивого развития РФ (1997 г.), направленная на “ экологизацию сознания и мировоззрения человека, радикальную переориентацию системы образования на принципы устойчивого развития“

Качество окружающей среды в значительной мере определяется изменением состава воздуха, воды, почвы, в том числе и из-за внесения в них ксенобиотических веществ, что определяет особую роль химии в образовании для устойчивого развития. Все возрастающее количество отходов антропогенного происхождения нарушило биогеохимические циклы, с помощью которых природа справлялась с их переработкой.

Современные требования к организации любого процесса заключаются в его проведении с минимально возможными затратами сырья и энергии. Традиционное

образование инженера химика-технолога, не учитывающее указанных проблем и позволяющее получить специалиста в отдельно взятой области химической технологии, уже не в полной мере отвечает современным требованиям.

Поэтому одной из задач дисциплины «Бионеорганическая химия является формирование у студентов понимания законов природы и последствий их нарушения.

В круг объектов изучения бионеорганической химии, кроме элементов, число которых ограничено периодической системой, и биомолекул, функционирующих в живых организмах, включают все соединения, которые попадают сейчас в растительные и животные организмы из окружающей их среды, в числе главных биолигандов находится вода, с которой все растворимые соединения биоэлементов образуют сольват-комплексы, присутствующие в организмах, и которая является той внешней средой, из которой большинство из известных соединений поступают в организм. Поскольку вода доставляет все необходимое для организма и составляет основу биологических жидкостей (кровь, лимфа, биосоки, биоотходы и т.д.), она является одним из главных факторов поддержания жизни. Не менее важны структурные аналоги воды, ион гидроксония H_3O^+ и гидроксид ион OH^- . Они являются неотъемлемыми участниками механизмов практически всех биохимических реакций.

Антропогенное загрязнение окружающей человека природной среды, во многом связанное с микроэлементами из группы тяжелых металлов, вызывает серьезную озабоченность своими негативными последствиями для здоровья населения. В настоящее время все большее значение приобретают техногенные микроэлементозы. Известно, что в непосредственной близости от многих промышленных предприятий образуются зоны с повышенным содержанием свинца, мышьяка, ртути, кадмия, никеля и других токсичных микроэлементов, представляющих угрозу для здоровья и даже жизни человека. В то же время, в результате водного и воздушного переноса этих токсикантов могут загрязняться территории, находящиеся на значительном отдалении.

Основной задачей дисциплины «Бионеорганическая химия» является изучение на молекулярном уровне взаимодействия между металлами (в первую очередь биометаллами) и биолигандами: протеинами, нуклеиновыми кислотами, их фрагментами и некоторыми другими находящимися в организме веществами (в том числе витаминами, гормонами, метаболитами и антиметаболитами).

В лекционном курсе «Бионеорганическая химия» в первую очередь изучается поведение десяти «металлов жизни» в живом организме. К ним относятся пять ионов с замкнутыми электронными оболочками (ионы натрия, калия, магния, кальция и цинка), четыре иона с недостроенной 3d- электронной оболочкой (ионы марганца, железа, кобальта и меди) и элемент, у которого могут появляться электроны на 4 d-оболочке

(молибден).

Указанные биоэлементы образуют огромное количество разнообразных соединений - от простейших молекул до сложнейших биополимеров. В лекционном курсе рассмотрены некоторые наиболее типичные биокомплексы: переносчики кислорода, металлоферменты, катализирующие различные биохимические процессы, а также соединения биометаллов с полинуклеотидами. Попутно рассмотрено взаимодействие токсичных металлов с биолигандами и биокомплексами.

Теоретические аспекты бионеорганической химии основываются на использовании представлений современной квантовой химии применительно к биологическим объектам и их моделям. Для решения задач бионеорганической химии необходимо знание электронного строения природных комплексов, включающих биометаллы (от одного до нескольких атомов) и соответствующее окружение (ближайшие и более удаленные атомы). В курсе «Бионеорганическая химия» рассмотрена электронная структура природных комплексов, содержащих в своем составе железо и другие, жизненно важные металлы.

В программе излагаются основные идеи современной координационной химии применительно к объектам бионеорганической химии,

Поскольку многие биологические координационные соединения являются белками, рассмотрены комплексы металлов с мономерами белков – аминокислотами и простыми олигопептидами, дан обзор встречающихся в природе олигопептидов, которые в организме обычно связываются с железом и со щелочными металлами. Обсуждены некоторые биологические металлопротеины, принимающие участие в хранении и транспорте железа и меди.

Рассмотрены структуры металлоферментов и механизмы, посредством которых ионы металлов принимают участие в ферментативной активности, в частности, в разрыве связей.

Рассмотрены прикладные аспекты бионеорганической химии, а именно применение ее основных подходов и методов в медицине (поиск новых лекарственных средств), в сельском хозяйстве, а также при решении вопросов защиты окружающей среды от загрязнения токсичными металлами.

Изучение данного курса позволяет подготовить универсальных специалистов, знания которых не ограничены рамками специальных технологий и поэтому применимы в любых областях химической технологии, нефтехимии, биотехнологии.

Самостоятельная работа №1

1.Тема: Введение. Предмет бионеорганической химии. Биоэлементы (элементы жизни). Классификации биоэлементов. Содержание элементов в организме человека.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. В чем заключается идея «устойчивого развития» общества?
2. Что изучает Бионеорганическая химия?
3. Что изучает геохимия и биогеохимия?

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (4), (5), (9)

Самостоятельная работа № 2

2.Тема: Общая характеристика элементов органоенов. Свойства и роль кислорода и водорода при построении организмов. Роль воды в функционировании организмов.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Что такое органоены? В состав каких биологически активных соединений организма входят органоены?
2. Какие существуют классификации химических элементов, входящих в живые организмы и чем они отличаются?
3. Что такое жесткость воды. Виды жесткости и способы ее устранения.
4. Какие элементы относятся к внутриклеточным?

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (7)

Самостоятельная работа № 3

3.Тема: Свойства и роль углерода в живых организмах. Карбонатная буферная система.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Что такое карбонатная буферная система?
2. Свойства углерода, делающие его незаменимым в живых организмах.

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (4), (5), (9)

Самостоятельная работа №4

4.Тема: Получение, свойства и роль азота в растениях и в организмах животных. Связывание атмосферного азота. Аминокислоты. Круговорот азота в природе.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Роль азота в растениях и в организмах животных.
2. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.

3. Круговорот азота в природе.

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (5), (6), (8)

Самостоятельная работа № 5

5.Тема: Получение, свойства и роль фосфора в растениях и в организмах животных. Круговорот фосфора в природе.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Профицит и дефицит фосфора в организме.
2. Токсикология элементарного фосфора и его соединений.
3. Роль фосфора в растениях и организмах животных.

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (5), (6), (8)

Самостоятельная работа № 6

6.Тема: Получение, свойства и роль серы в растениях и в организмах животных. Круговорот серы в природе. Воздействие сернистого газа на окружающую среду.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Серосодержащие аминокислоты.
2. Профицит и дефицит серы в организме.
3. Воздействие сернистого газа на окружающую среду.

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (5), (6), (8)

Самостоятельная работа №7

7.Тема: Галогены. Получение и свойства галогенов. Роль галогенов в организме животных и человека.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Объяснить роль соляной кислоты в переваривании белков.
2. Назвать основные отравляющие вещества, включающие галогены.

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (8), (9)

Самостоятельная работа № 8

8.Тема: Щелочные металлы. Na и K: комплексы с водой; источники попадания в организм, натриево-калиевый насос.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Принцип работы натрий-калиевого насоса.
2. Что такое изотонический раствор? Его применение.
3. Что такое гипертонический раствор? Его применение.
4. Перечислить редкие щелочные элементы и их основные соединения, встречающиеся в природе. Роль лития в биосистемах и для лечения каких заболеваний он используется.

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (3), (4), (5)

Самостоятельная работа № 9

9.Тема: Mg и Ca; особенности электронной структуры. Потребности в Mg и Ca человеческого организма, функции этих металлов в организме. Воздействие берилия, стронция и бария на организм.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Биологическая роль кальция.
2. Какой целью используют в медицине сульфат бария. Требования предъявляемые к этому препарату.
3. Привести примеры использования щелочноземельных элементов в медицине.

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (3), (4), (5)

Самостоятельная работа №10

10.Тема: Общая характеристика р-элементов. Получение, свойства и роль элементов IIIA в организме человека.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Получение и применение алюминия. Биологическая роль алюминия
2. Свойства и биологическая роль бора в организме.
3. Для чего используют на практике соли алюминия?
4. Какие степени окисления наиболее характерны для таллия. На чем основана токсичность таллия.

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (3), (6), (7)

Самостоятельная работа № 11

11.Тема: Получение, свойства и роль элементов IVA и VA групп в организме человека.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. С чем связана высокая токсичность свинца?

2. Почему кремний не может быть альтернативой углерода в организме?

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (6), (7)

Самостоятельная работа № 12

12.Тема: Общая характеристика D-элементов. Особенности электронного строения. Биохимия Элементов IB и IIB групп. Электронное строение и свойства комплексов Cu (I) и Cu (II). Zn: координационные свойства и функции в организме человека.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Перечислить наиболее важные свойства d-элементов.
2. Какую роль выполняют d-элементы в живых организмах?
3. Назвать важнейшие ферменты, содержащие цинк.
4. Какую роль выполняет медь, входя в белки и ферменты?
5. С чем связана высокая токсичность кадмия?
6. Привести примеры использования d-элементов в медицине.

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (3), (4)

Самостоятельная работа №13

13.Тема: Биохимия Элементов IIIB - VIIB групп. Степени окисления и биофункции молибдена и марганца.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Биологическая роль марганца.
2. Биологическая роль ванадия.
3. Биологическая роль хрома.
4. Какой металл более токсичен цирконий или гафний? Применение титана в медицине.
5. Биологическая роль молибдена в растениях и в организме человека.
6. С чем связано токсическое действие дихроматов и хроматов на организм?

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (3), (4)

Самостоятельная работа № 14

14.Тема: Fe (II) и Fe (III) в биосистемах, их функции, сбалансированность и регуляция содержания железа в организмах. Комплексы Co (II) и Co (III). Витамин B12. Роль никеля в организме.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Какой металл входит в состав витамина В₁₂. Роль витамина в организме.
2. К чему может приводить избыток железа в организме?
3. Какой фермент отвечает за перенос железа в организме.
4. Может ли железо проявлять токсичность?
5. Какие степени окисления проявляют железо и кобальт в металлоферментах?
Привести примеры.
6. Какова роль никеля в организме?

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (4), (7)

Самостоятельная работа № 15

15.Тема: Прикладные аспекты бионеорганической химии.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Нарисовать схему гомеостаза. Что такое гомеостатическое плато? Дать определение ПДК.
2. Роль водородной связи в природе и жизнедеятельности организмов. На чем основано применение пероксида водорода в медицинской практике?
3. Каков механизм работы гемоглобина. На чем основано применение комплексонов при отравлении кадмием и ртутью?

Рекомендуемая литература:

Основная литература: (1), (2)

Дополнительная литература: (6), (8), (9)