МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.
_____
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Основы бионеорганической химии С2.ДВ.3

Специальность: 020201.65 - Фундаментальная и прикладная химия
Специализация: Физическая химия
Квалификация выпускника: специалист
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Улахович Н.А.
Рецензент(ы):
Медянцева Э.П.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Амиров Р. Р.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No

Казань
2015

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Улахович Н.А. Кафедра неорганической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Nikolay.Ulakhovich@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Подготовка к научно-исследовательской и педагогической деятельности, связанной с изучением биохимических процессов, происходящих в организмах при участии ионов металлов. Сформировать представления о функциях металлов в организме, роли металлов в ферментативном катализе, влиянию их на конформацию биологических макромолекул, взаимодействии ионов металлов с нуклеиновыми кислотами и транспорте ионов металлов в организме, проницаемости природных мембран для катионов, водно-солевому обмену. На основе полученных теоретических основ обучающиеся должны получить представление о формах химических элементов в организмах и моделировать физиологические и патологические процессы в живом организме.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " С2.ДВ.3 Математический и естественнонаучный" основной образовательной программы 020201.65 Фундаментальная и прикладная химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2, 3 курсах, 4, 5 семестры.

Является курсом по выбору учебного цикла С2 "Математические и естественнонаучные дисциплины" профиля "Неорганическая и координационная химия". Дисциплина базируется на знаниях и умениях, выработанных при освоении общих профессиональных курсов в базовой части учебного цикла С3 "Неорганическая химия" (химия элементов, комплексные соединения, окислительно-восстановительные реакции) и "Органическая химия" (аминокислоты и белки). Полученные при освоении дисциплины знания и умения облегчают освоение дисциплин "Координационные соединения", "Биокоординационная химия" и других курсов по выбору вариативной части профиля подготовки "Неорганическая и координационная химия".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	понимает роль естественных наук (химии в том числе) в выработке научного мировоззрения;
ПК-7 (профессиональные компетенции)	понимает необходимость и способен приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владеет ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

функции неорганических ионов и комплексов металлов в живом организме

2. должен уметь:

ориентироваться в основных понятиях биологии и неорганической химии, в методах моделирования бионеорганических систем и живых клеток.

3. должен владеть:

навыками использования знаний в области бионеорганической химии для решения задач медицины, фармакологии, охраны окружающей среды.

применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных (ПК-3).

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует в 4 семестре; зачет в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия бионеорганической химии.	4	1	0	2	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Основные аспекты координационной химии применительно к бионеорганическим системам.	4	2	0	2	0	устный опрос
3.	Тема 3. Важнейшие биохимические молекулы как лиганды.	4	3	0	2	0	устный опрос
4.	Тема 4. Металлоферменты.	4	4	0	2	0	устный опрос
5.	Тема 5. Характер действия ионов металлов и лигандов на каталитическую активность ферментов.	4	5	0	2	0	устный опрос
6.	Тема 6. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.	4	6	0	2	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Функции ДНК в организме и ее взаимодействие с низкомолекулярными эффекторами.	4	7	0	2	0	творческое задание
8.	Тема 8. Ионы металлов и репликация ДНК.	4	8	0	2	0	устный опрос
9.	Тема 9. Взаимодействие ДНК с комплексами металлов, обладающими противоопухолевой активностью.	4	9	0	2	0	тестирование
10.	Тема 10. Комплексы металлов с порфиринами и порфириноподобными веществами.	5	10	0	2	0	домашнее задание
11.	Тема 11. Цитохромы.	5	11	0	2	0	устный опрос
12.	Тема 12. Витамин В12 (цианокобаламин).	5	12	0	2	0	устный опрос
13.	Тема 13. Хлорофиллы ? пигменты живых организмов, фоторецепторы начальных стадий превращения световой энергии в процессе фотосинтеза.	5	13	0	2	0	устный опрос
14.	Тема 14. Взаимодействие металлов с другими простетическими группами.	5	14	0	2	0	устный опрос
15.	Тема 15. Транспорт железа(Ш) к клеткам (ретикулоцитам), в которых происходит образование гемоглобина.	5	15	0	2	0	устный опрос
16.	Тема 16. Медь. Медьсодержащие оксидазы. Гемоцианин.	5	16	0	2	0	устный опрос

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
17.	Тема 17. Биологически активные щелочные металлы и их функции в организме.	5	17	0	2	0	устный опрос
18.	Тема 18. Контрольная работа.	5	18	0	2	0	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	зачет
	Итого			0	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия бионеорганической химии.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Основные понятия бионеорганической химии. Задачи бионеорганической химии. Связь с другими науками. Биокоординационная химия. Применение координационных соединений в медицине. Классификация металлов. Макро- и микроэлементы. Эссенциальные металлы. Биологическая активность химического элемента и его положении в периодической системе Д.И.Менделеева.

Тема 2. Основные аспекты координационной химии применительно к бионеорганическим системам.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Основные аспекты координационной химии применительно к бионеорганическим системам. Понятие координационного и комплексного соединения. Пространственное строение координационных соединений . Химическая связь в координационных соединениях. Взаимное влияние лигандов в координационных соединениях. Концепция ЖМКО в координационной химии.

Тема 3. Важнейшие биохимические молекулы как лиганды.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Важнейшие биохимические молекулы как лиганды. Аминокислоты. Их классификация. Заменимые и незаменимые аминокислоты. Производные аминокислот. Полипептиды. Белки. Ферменты. Гормоны. Белки крови. Нуклеиновые кислоты и нуклеопротеиды. Углеводы, липиды и карбоновые кислоты. Вода и неорганические анионы.

Тема 4. Металлоферменты.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Металлоферменты. Общие сведения. Металлоферментые комплексы и истинные металлоферменты. Катализируемые металлоферментами реакции (гидролитические реакции и окислительно-восстановительные реакции). Примеры металлоферментов и катализируемых ими реакций. Многоцентровые металлоферменты. Особенности строения металлсодержащего кластера. Способы участия металла в ферментативных реакциях.

Тема 5. Характер действия ионов металлов и лигандов на каталитическую активность ферментов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Характер действия ионов металлов и лигандов на каталитическую активность ферментов. Типы взаимодействия фермента с ионом металла и лигандом (субстратом). Комплексы с лигандом (субстратом), который выполняет роль мостика (ион металла участвует в катализе, не взаимодействуя непосредственно с ферментом). Комплексы, в которых ион металла либо полностью, либо частично связывает лиганд. Комплексы, где в качестве мостика выступает фермент. Ингибирующее действие некоторых металлов. Каталитическая активность и свойства иммобилизованных ферментов в присутствии ионов металлов. Активирующее влияние катионов металлов. Двойственный характер действия ионов металлов в зависимости от их концентрации.

Тема 6. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Состав мононуклеотида. Пуриновые и пиримидиновые основания. Пентозы (дезоксирибоза). Нуклеозиды. Биологическая роль нуклеотитов: строительные блоки нуклеиновых кислот, обмен, аккумулирование и перенос энергии, простетические группы окислительно-восстановительных ферментов, катализаторы различных реакций обмена веществ. Правила Чаргаффа.

Тема 7. Функции ДНК в организме и ее взаимодействие с низкомолекулярными эффекторами.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Функции ДНК в организме и ее взаимодействие с низкомолекулярными эффекторами. Первичная структура ДНК. Организация двойной спирали. Условие комплементарности. Взаимодействие ДНК с ионами металлов. Стабилизация пространственной структуры ДНК в присутствии металлов. Влияние ионов металлов на равновесие между различными формами ДНК и на переходы спираль ? клубок. Участие металлов в процессах мутагенеза и канцерогенеза. Центры связывания ионов металлов на поверхности нуклеиновых кислот.

Тема 8. Ионы металлов и репликация ДНК.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Ионы металлов и репликация ДНК. Схема передачи структурной информации. Ионы металлов и транскрипция. Роль фермента РНК-полимеразы в процессе копирования кода ДНК. Активаторы РНК-полимеразы. Уровни повреждений нативной и денатурированной ДНК в присутствии ионов металлов. Потенциально генотоксичные металлы. Ионы металлов и трансляция. Конечная стадия в интерпретации кода ДНК для синтеза белка. Значение ионов металлов для процесса трансляции.

Тема 9. Взаимодействие ДНК с комплексами металлов, обладающими противоопухолевой активностью.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Взаимодействие ДНК с комплексами металлов, обладающими противоопухолевой активностью. Биодоступность координационных соединений. Противоопухолевые препараты на основе комплексов платины(П) (цисплатин, карбоплатин) и платины(IV) (оксоплатин). Препараты на основе комплексных соединений других металлов (интеркаляторы). Зависимость противоопухолевой активности препаратов от геометрической конфигурации координационных соединений (внутринитевое сшивание с образованием хелата). Факторы, влияющие на противоопухолевую активность комплексов. Сравнительная токсичность онкопрепаратов.

Тема 10. Комплексы металлов с порфиринами и порфириноподобными веществами.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Комплексы металлов с порфиринами и порфириноподобными веществами. Структура порфиринов. Гемоглобин и миоглобин. Транспорт кислорода гемоглобином эритроцитов. Удерживание кислорода в мышцах миоглобином. Геометрия железопорфиринов. Схема координации в оксигенированном гемоглобине. Спиновое состояние железа(П) в окси- и дезоксигемоглобине. Образование связи при взаимодействии центрального атома с молекулой кислорода. Токсиканты гемического типа (монооксид углерода, оксиды азота, метиленовый синий). Образование карбоксигемогловина. Метгемоглобинообразователи (окислители).

Тема 11. Цитохромы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Цитохромы. Отщепление от пищевых веществ водорода. Процесс клеточного окисления. Образование молекул воды. Типы цитохромов. Структура цитохрома. Особенности химического связывания простетической части с белком. Цитохром оксидаза. Цитохромы а и а3. Гем А. Внутренняя симметрия молекулы цитохромоксидазы.

Тема 12. Витамин В12 (цианокобаламин).

практическое занятие (2 часа(ов)):

Витамин В12 (цианокобаламин). Структура молекулы. Ее отличие от структуры гема в гемоглобине. Экваториальные и аксиальные лиганды. Производные витамина В12. Метилкобаламин ? метаболически активное соединение. Содержание в организмах кофермента витамина В12. Лигандное окружение кобальта в природном кофермента. Ферментативные реакции с участием кофермента В12. Восстановление рибонуклеотидов в дезоксирибонуклеотиды. Образование эритроцитов. Процессы трансметилирования.. Степень окисления кобальта в метилкобаламине.

Тема 13. Хлорофиллы ? пигменты живых организмов, фоторецепторы начальных стадий превращения световой энергии в процессе фотосинтеза.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Хлорофиллы ? пигменты живых организмов, фоторецепторы начальных стадий превращения световой энергии в процессе фотосинтеза. Типы хлорофиллов, Хлорофилл а. Отличие хлорофилла от гемма. Структура хлорофилла. Ароматический характер макроциклической системы. Условия замещения атома иона магния в хлорофилле ионами 3d-металлов. Образование димеров и олигомеров в неполярных растворителях за счет взаимодействия С = О ? Mg. Конкуренция нуклеофилов за координационное место. Образование донорно-акцепторных комплексов за счет самоконденсации, а также за счет взаимодействия с внешними лигандами (донорами).

Тема 14. Взаимодействие металлов с другими простетическими группами.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Взаимодействие металлов с другими простетическими группами. Ферредоксины. Перенос электронов с участием ферредоксинов.Стоение ферредоксина. Лабильная и тиольная сера цистеина. Перенос электронов в процессах фотосинтеза, фиксации атмосферного азота, образования АТФ при участии ферредоксинов. Железосодержащие кластеры фотосинтезирующих бактерий. Резервы железа в организме. Сидерофоры - полиндентатные лиганды с высоким сродством к ионам железа (Ш). Захват железа из внешней среды. Спиновое состояние железа(Ш) в комплексах с сидерофорами и их пространственное строение. Ферритин ? нетоксичная форма железа(Ш) в организме. Состав ядер ферритина, находящихся в полипептидных цепях.

Тема 15. Транспорт железа(Ш) к клеткам (ретикулоцитам), в которых происходит образование гемоглобина.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Транспорт железа(Ш) к клеткам (ретикулоцитам), в которых происходит образование гемоглобина. Трансферрины. Источники трансферринов (лактоферрины, кональбумин и сывороточный трансферрин). Координационное окружение железа(Ш) в трансферрине. Специфичность трансферриновых частиц по отношению к ретикулоцитам. Транспорт кислорода в организмах беспозвоночных. Гемэритрин. Строение молекулы. Отличие от гемоглобина.

Тема 16. Медь. Медьсодержащие оксидазы. Гемоцианин.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Медь. Медьсодержащие оксидазы. Гемоцианин. Строение координационного узла гемоцианина. Строение пластоцианина. Биохимические функции молибдена.Окислительно-восстановительные молибденсодержащие ферменты. Молибден-ксантиноксидаза. Фиксация молекулярного азота. Фермент нитрогеназа. Нитридный механизм фиксации молекулярного азота. Диазеновый механизм. Роль марганца в ферментативном катализе и в организме. Роль цинка в организме. Карбангидраза.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 17. Биологически активные щелочные металлы и их функции в организме.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Биологически активные щелочные металлы и их функции в организме. Ионный (натриевый насос). Ионофоры ? комплексообразователи щелочных металлов. Ионные ионофоры.

Тема 18. Контрольная работа.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Контрольная работа по всем темам.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные понятия бионеорганической химии.	4	1	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
2.	Тема 2. Основные аспекты координационной химии применительно к бионеорганическим системам.	4	2	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Важнейшие биохимические молекулы как лиганды.	4	3	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
4.	Тема 4. Металлоферменты.	4	4	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
5.	Тема 5. Характер действия ионов металлов и лигандов на каталитическую активность ферментов.	4	5	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
6.	Тема 6. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.	4	6	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
7.	Тема 7. Функции ДНК в организме и ее взаимодействие с низкомолекулярными эффекторами.	4	7	подготовка к творческому экзамену	2	творческое задание
8.	Тема 8. Ионы металлов и репликация ДНК.	4	8	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
9.	Тема 9. Взаимодействие ДНК с комплексами металлов, обладающими противоопухолевой активностью.	4	9	подготовка к тестированию	2	тестирование

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Комплексы металлов с порфиринами и порфириноподобными веществами.	5	10	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
11.	Тема 11. Цитохромы.	5	11	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
12.	Тема 12. Витамин В12 (цианокобаламин).	5	12	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
13.	Тема 13. Хлорофиллы ? пигменты живых организмов, фоторецепторы начальных стадий превращения световой энергии в процессе фотосинтеза.	5	13	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
14.	Тема 14. Взаимодействие металлов с другими простетическими группами.	5	14	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
15.	Тема 15. Транспорт железа(Ш) к клеткам (ретикулоцитам), в которых происходит образование гемоглобина.	5	15	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
16.	Тема 16. Медь. Медьсодержащие оксидазы. Гемоцианин.	5	16	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
17.	Тема 17. Биологически активные щелочные металлы и их функции в организме.	5	17	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
18.	Тема 18. Контрольная работа.	5	18	подготовка к контрольной точке	2	контрольная точка
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

компьютерные презентации лекций;

-контрольная работа 1;

-контрольная работа 2;

- коллоквиум по теме "Бионерганическая химия и проблемы охраны окружающей среды".

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

Тема 1. Основные понятия бионеорганической химии.

домашнее задание , примерные вопросы:

Основные понятия бионеорганической химии. Задачи бионеорганической химии. Связь с другими науками. Биокоординационная химия. Применение координационных соединений в медицине. Классификация металлов. Макро- и микроэлементы. Эссенциальные металлы. Биологическая активность химического элемента и его положении в периодической системе Д.И.Менделеева.

Тема 2. Основные аспекты координационной химии применительно к бионеорганическим системам.

устный опрос , примерные вопросы:

Основные аспекты координационной химии применительно к бионеорганическим системам. Понятие координационного и комплексного соединения. Пространственное строение координационных соединений . Химическая связь в координационных соединениях. Взаимное влияние лигандов в координационных соединениях. Концепция ЖМКО в координационной химии.

Тема 3. Важнейшие биохимические молекулы как лиганды.

устный опрос , примерные вопросы:

Металлоферменты. Общие сведения. Металлоферментые комплексы и истинные металлоферменты. Катализируемые металлоферментами реакции (гидролитические реакции и окислительно-восстановительные реакции). Примеры металлоферментов и катализируемых ими реакций. Многоцентровые металлоферменты. Особенности строения металлсодержащего кластера. Способы участия металла в ферментативных реакциях.

Тема 4. Металлоферменты.

устный опрос , примерные вопросы:

Металлоферменты. Общие сведения. Металлоферментые комплексы и истинные металлоферменты. Катализируемые металлоферментами реакции (гидролитические реакции и окислительно-восстановительные реакции). Примеры металлоферментов и катализируемых ими реакций. Многоцентровые металлоферменты. Особенности строения металлсодержащего кластера. Способы участия металла в ферментативных реакциях.

Тема 5. Характер действия ионов металлов и лигандов на каталитическую активность ферментов.

устный опрос , примерные вопросы:

Характер действия ионов металлов и лигандов на каталитическую активность ферментов. Типы взаимодействия фермента с ионом металла и лигандом (субстратом). Комплексы с лигандом (субстратом), который выполняет роль мостика (ион металла участвует в катализе, не взаимодействуя непосредственно с ферментом). Комплексы, в которых ион металла либо полностью, либо частично связывает лиганд. Комплексы, где в качестве мостика выступает фермент. Ингибирующее действие некоторых металлов. Каталитическая активность и свойства иммобилизованных ферментов в присутствии ионов металлов. Активирующее влияние катионов металлов. Двойственный характер действия ионов металлов

Тема 6. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.

устный опрос , примерные вопросы:

Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Состав мононуклеотида. Пуриновые и пиримидиновые основания. Пентозы (рибоза, дезоксирибоза). Нуклеозиды. Биологическая роль нуклеотитов: строительные блоки нуклеиновых кислот, обмен, аккумулирование и перенос энергии, простетические группы окислительно-восстановительных ферментов, катализаторы различных реакций обмена веществ. Правила Чаргаффа.

Тема 7. Функции ДНК в организме и ее взаимодействие с низкомолекулярными эффекторами.

творческое задание , примерные вопросы:

Функции ДНК в организме и ее взаимодействие с низкомолекулярными эффекторами. Первичная структура ДНК. Организация двойной спирали. Условие комплементарности. Взаимодействие ДНК с ионами металлов. Стабилизация пространственной структуры ДНК в присутствии металлов. Влияние ионов металлов на равновесие между различными формами ДНК и на переходы спираль ? клубок. Участие металлов в процессах мутагенеза и канцерогенеза. Центры связывания ионов металлов на поверхности нуклеиновых кислот.

Тема 8. Ионы металлов и репликация ДНК.

устный опрос , примерные вопросы:

Ионы металлов и репликация ДНК. Схема передачи структурной информации. Ионы металлов и транскрипция.Роль фермента РНК-полимеразы в процессе копирования кода ДНК. Активаторы РНК-полимеразы. Уровни повреждений нативной и денатурированной ДНК в присутствии ионов металлов. Потенциально генотоксичные металлы. Ионы металлов и трансляция. Конечная стадия в интерпретации кода ДНК для синтеза белка. Значение ионов металлов для процесса трансляции.

Тема 9. Взаимодействие ДНК с комплексами металлов, обладающими противоопухолевой активностью.

тестирование , примерные вопросы:

Взаимодействие ДНК с комплексами металлов, обладающими противоопухолевой активностью. Биодоступность координационных соединений. Противоопухолевые препараты на основе комплексов платины(П) (цисплатин, карбоплатин) и платины(IV) (оксоплатин). Препараты на основе комплексных соединений других металлов (интеркаляторы). Зависимость противоопухолевой активности препаратов от геометрической конфигурации координационных соединений (внутринитевое сшивание с образованием хелата). Факторы, влияющие на противоопухолевую активность комплексов. Сравнительная токсичность онкопрепаратов.

Тема 10. Комплексы металлов с порфиринами и порфириноподобными веществами.

домашнее задание , примерные вопросы:

Комплексы металлов с порфиринами и порфириноподобными веществами. Структура порфиринов. Гемоглобин и миоглобин. Транспорт кислорода гемоглобином эритроцитов. Удерживание кислорода в мышцах миоглобином. Геометрия железопорфиринов. Схема координации в оксигенированном гемоглобине. Спиновое состояние железа(П) в окси- и дезоксигемоглобине. Образование связи при взаимодействии центрального атома с молекулой кислорода. Токсиканты гемического типа (монооксид углерода, оксиды азота, метиленовый синий). Образование карбоксигемогловина. Метгемоглобинообразователи (окислители).

Тема 11. Цитохромы.

устный опрос , примерные вопросы:

Цитохромы. Отщепление от пищевых веществ водорода. Процесс клеточного окисления. Образование молекул воды. Типы цитохромов. Структура цитохрома с. Особенности химического связывания простетической части с белком. Цитохром оксидаза. Цитохромы а и а3. Гем А. Внутренняя симметрия молекулы цитохромоксидазы.

Тема 12. Витамин В12 (цианокобаламин).

устный опрос , примерные вопросы:

Витамин В12 (цианокобаламин). Структура молекулы. Ее отличие от структуры гема в гемоглобине. Экваториальные и аксиальные лиганды. Производные витамина В12. Метилкобаламин ? метаболически активное соединение. Содержание в организмах кофермента витамина В12. Лигандное окружение кобальта в природном кофермента. Ферментативные реакции с участием кофермента В12. Восстановление рибонуклеотидов в дезоксирибонуклеотиды. Образование эритроцитов. Процессы трансметилирования.. Степень окисления кобальта в метилкобаламине.

Тема 13. Хлорофиллы ? пигменты живых организмов, фоторецепторы начальных стадий превращения световой энергии в процессе фотосинтеза.

устный опрос , примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Хлорофиллы ? пигменты живых организмов, фоторецепторы начальных стадий превращения световой энергии в процессе фотосинтеза. Типы хлорофиллов, Хлорофилл а. Отличие хлорофилла от гемма. Структура хлорофилла. Ароматический характер макроциклической системы. Условия замещения атома иона магния в хлорофилле ионами 3d-металлов. Образование димеров и олигомеров в неполярных растворителях за счет взаимодействия C = O ? Mg. Конкуренция нуклеофилов за координационное место. Образование донорно-акцепторных комплексов за счет самоконденсации, а также за счет взаимодействия с внешними лигандами (донорами).

Тема 14. Взаимодействие металлов с другими простетическими группами.

устный опрос , примерные вопросы:

Взаимодействие металлов с другими простетическими группами. Ферредоксины. Перенос электронов с участием ферредоксинов.Стоение ферредоксина. Лабильная и тиольная сера цистеина. Перенос электронов в процессах фотосинтеза, фиксации атмосферного азота, образования АТФ при участии ферредоксинов. Железосодержащие кластеры фотосинтезирующих бактерий. Резервы железа в организме. Сидерофоры - полиндентатные лиганды с высоким сродством к ионам железа (Ш). Захват железа из внешней среды. Спиновое состояние железа(Ш) в комплексах с сидерофорами и их пространственное строение. Ферритин ? нетоксичная форма железа(Ш) в организме. Состав ядер ферритина, находящихся в полипептидных цепях.

Тема 15. Транспорт железа(Ш) к клеткам (ретикулоцитам), в которых происходит образование гемоглобина.

устный опрос , примерные вопросы:

Транспорт железа(Ш) к клеткам (ретикулоцитам), в которых происходит образование гемоглобина. Трансферрины. Источники трансферринов (лактоферрины, кональбумин и сывороточный трансферрин). Координационное окружение железа(Ш) в трансферрине. Специфичность трансферриновых частиц по отношению к ретикулоцитам. Транспорт кислорода в организмах беспозвоночных. Гемэритрин. Строение молекулы. Отличие от гемоглобина.

Тема 16. Медь. Медьсодержащие оксидазы. Гемоцианин.

устный опрос , примерные вопросы:

Медь. Медьсодержащие оксидазы. Гемоцианин. Строение координационного узла гемоцианина. Строение пластоцианина. Биохимические функции молибдена.Окислительно-восстановительные молибденсодержащие ферменты. Молибден-ксантиноксидаза. Фиксация молекулярного азота. Фермент нитрогеназа. Нитридный механизм фиксации молекулярного азота. Диазеновый механизм. Роль марганца в ферментативном катализе и в организме. Роль цинка в организме. Карбангидраза.

Тема 17. Биологически активные щелочные металлы и их функции в организме.

устный опрос , примерные вопросы:

Биологически активные щелочные металлы и их функции в организме. Ионный (натриевый насос). Ионофоры ? комплексообразователи щелочных

Тема 18. Контрольная работа.

контрольная точка , примерные вопросы:

Контрольная работа

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примеры билетов к контрольной работе 1

Билет 1.

1. В чем отличие денатурации белков и ДНК?

2. Какие вы знаете цинксодержащие ферменты?

3. Какие два типа комплексов Михаэлиса выделяются в ферментативных процессах с участием марганца.

Билет 2.

1. В чем отличие истинных металлоферментов от металлоферментных комплексов?
2. Функции марганца в организме.
3. В чем отличие строения молекул витамина B12 и B12.

Билет 3

1. Функции в организме метилкобаламина.
2. Что такое дыхательные ферменты? Приведите примеры.
3. Как происходит транспорт железа в организме?

Билет 4

1. Перечислите возможные варианты участия металлов в ферментативных реакциях.
2. Каковы возможные центры связывания металла с нуклеиновой кислотой?
3. Каков механизм действия креатинкиназы и пируваткиназы?

Примеры билетов к контрольной работе 2

Билет 1.

1. Что определяет форму полипептидной цепи?
2. В чем отличия ионных и нейтральных ионофоров?
3. Вторичная структура белков.

Билет 2.

1. Третичная структура белков.
2. За счет чего возможен в организме перенос ионов через мембраны против градиента концентрации.
3. Как происходит комплексообразование ионов магния с АТФ?

Билет 3

1. Структура аминокислот.
2. Четвертичная структура белков.
3. Функция натрия в организме.

Билет 4

1. Реакция конденсации аминокислот. Приведите примеры.
2. Что является источником энергии в ионном (натриевом) насосе?
3. Какие вы знаете синтетические ионофоры?

Контрольные вопросы к коллоквиуму

1.Что такое жизненно необходимые (эссенциальные) металлы.
2. Перечислите функции кальция в организме и механизм его обмена.
3. Доза - ответная кривая для примесных металлов.
4. Пороговые концентрации химических элементов для сельскохозяйственных растений
5. Формы, в которых азот поглощается растениями
6. Функции азота в растениях.
7. Функции фосфора в растениях.
8. Признаки недостаточности калия в растениях
9. Доза - ответная кривая для токсичных металлов.
10.Какие металлы влияют на морфологические формы растений?
11.Какие химические элементы участвуют в фотосинтезе?
12.Какие химические элементы участвуют в углеводородном обмене и образовании органических кислот?
13.Взаимодействие аминокислот с металлами.
14.Взаимодействие белков с металлами.
15.Назовите функции магния в организме и признаки нарушения магниевого обмена

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Контрольные вопросы для самостоятельной работы студенторв

1. Гидролитические реакции, катализируемые металлоферментами.
2. Марганец как активатор ферментов - трансфераз.
3. Основные признаки живой материи. Второй закон термодинамики для биологических систем.
4. Варианты участия металла в ферментативных реакциях.
5. Феррифоры: функции и строение.
6. Миоглобин: строение и функции в организме.
7. Окислительно-восстановительные реакции, катализируемые металлоферментами.
8. Модели процесса мягкой фиксации азота.
9. Классификация металлов по их роли в организме.
10. Классификация биогенных минералов.
11. Марганец. Свойства и функции в организме.
12. Пептиды: строение, взаимодействие с метадллами.
13. Кобальт, функции в организме.
14. Реакции, катализируемые металлоферментами.
15. Моделирование в бионеорганической химии.
16. Мягкая фиксация азота с участием нитрогеназы.
17. Прикладные аспекты бионеорганической химии.
18. Функции кальция и магния в организме.
19. Вторичная структура нуклеиновых кислот, правила Чаргаффа.
20. Типы миграции химических элементов.
21. Металлоферменты, классификация. Многоцентровые ферменты.
22. Гемоглобин, строение и функции в организме.
23. Понятие "кластер" в бионеорганической химии, типы связей, геометрия кластера. Концепция ЖМКО.
24. Дыхательные гемсодержащие ферменты, их функции.
25. Аминокислоты как природные лиганды, классификация и свойства.
26. Роль воды в организме и ее обмен.
27. Белки, структура и взаимодействие с металлами.
28. Транспорт железа в организме: негеминные железопротеиды.
29. Ферменты, строение и свойства.
30. Взаимодействие металлов с нуклеиновыми кислотами.
31. Нуклеиновые кислоты, строение и свойства.
32. Роль минеральных веществ в организме и их обмен.
33. Натрий, калий, свойства и функции в организме.
34. Комплексы металлов как противоопухолевые препараты.
35. Ионный насос.
36. Оксигемоглобин, стрение и функции в организме.
37. Ионофоры, свойства и классификация. Нейтральные ионофоры.
38. Комплексообразование магния с АТФ и его роль в организме.
39. Карбоксилатные ионофоры. Транспорт ионов с помощью нейтральных ионофоров.
40. Функции геминных соединений железа в организме.

Примеры билетов для зачета

Билет 1

1. Белки, структура и взаимодействие с металлами.
2. Транспорт железа в организме: негеминные железопротеиды.

Билет 2

1. Ионофоры, свойства и классификация. Нейтральные ионофоры.

2. Комплексообразования магния с АТФ и его роль в организме.

Билет 3

1.Окислительно-восстановительные реакции, катализируемые металлоферментами.

2.Марганец как активатор ферментов - трансфераз.

Билет 4

1. Пептиды: строение, взаимодействие с металлами.

2. Кобальт, функции в организме.

7.1. Основная литература:

1.Металлы в живых организмах: Учебное пособие / Н.А.Улахович, Э.П.Медянцева, С.С.Бабкина, М.П.Кутырева, А.Р.Гатаулина. - Казань: Казанский университет, 2012. - 103 с.

2.Бабкина С.С. Биоаффинные методы анализа на основе ДНК / С.С.Бабкина, Н.А.Улахович,Ю.А.Бабкин. - М. Изд-во МГОУ, 2010. - 194 с.

3. Киселев Ю.М. Химия координационных соединений: Учеб. пособие для студ. высш. проф. учеб. заведений / Ю.М.Киселев, Н.А.Добрынина, - М.: Издательский центр "Академия", 2007. - 352 с.

4. Биометаллоорганическая химия / Под ред. Ж.Жауэна. - М.: БИНОМ. Лаборатория зна-ний, 2009. - 494 с.

5. Улахович Н.А., Медянцева Э.П., Бабкина С.С., Кутырева М.П., Гатаулина А.Р.Металлы в живых организмах. 2012 (Учебное пособие для лекционного курса ?Основы бионеорганической химии?) http://kpfu.ru/main_page?p_sub=12946

7.2. Дополнительная литература:

1.Яцимирский К.Б. Введение в бионеорганическую химию. Киев: Нак.думка, 1973. 265 с.

2. Благой Ю.П., Галкин В.Л., Гладченко Г.О. и др. Металлокомплексы нуклеиновых ки-слот в растворах. Киев: Наук.думка, 1991. 272 с.

3. Сорокин В.А., Гладченко Г.О., Валеев В.А. Исседование связывания ионов трехвалент-ного железа с ДНК// Молекуляр.биология. 1983. Т.17. ◆4. С.868-877.

4. Кукушкин Ю.Н. Химические элементы в организме человека// Соросовский образова-тельный журнал. 1998. ◆5. С.54-58.

5. Улахович Н.А. Комплексы металлов в живых организмах // Соросовский образователь-ный журнал. 1997. N 8. С.27-32.

6. Михайлов О.В. Систематика и номенклатура химических веществ. Учебное пособие. - М.: Книжный дом "Университет", 2008. - 308 с.

7. Орлов Д.С., Садовникова И.Н., Лозановская И.Н. Экология биосферы при химическим загрязнении / Д.С.Орлов, Л.К.Саджовникова, И.Н.Лозановская. - М.: Высш.шк., 2002. - 334 с.

8. Методы и достижения бионеорганической химии / Под ред. К.МакОлиффа. - М.: Мир, 1978. - 416 с.

9.Методы и достижения бионеорганической химии / Под ред. К.МакОлифф. - М.:Мир,1978. Т.1 - 711с., Т.2. - 736 с.

10.Помогайло А.Д., Уфлянд И.Е. Макромолекулярные металлохелаты. - М.: Химия, 1991. - 304 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

1.А.В. Скальный, И.А. Рудаков Биоэлементы в медицине. - http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=15&t=35&p=11328#p11328

2.Бионеорганическая химия - www.chem.msu.su/rus/teaching/dobrinina/all.pdf

3.Основные направления исследований биокоординационных соединений в Бионеорганической химии - www.bsu.by/Cache/pdf/363423.pdf.

4.Бионеорганическая химия. Фонд знаний ?Ломоносов? - www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:01342:article

5.Взаимодействие металлов с биомолекулами - http://biomolecula.ru/

6.База данных. Химический каталог. Металлоферменты - www.ximicat.com/ebook.php?file=bender_bio.djv&page=56

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основы бионеорганической химии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный проектор

Система интерактивного опроса.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 020201.65 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Физическая химия .

Автор(ы):
Улахович Н.А. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Медянцева Э.П. _____
"__" _____ 201 __ г.