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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Основы бионеорганической химии

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия
Специализация: Неорганическая химия
Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

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

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3	Способен применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

функции неорганических ионов и комплексов металлов в живом организме

Должен уметь:

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

Должен владеть:

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

Должен демонстрировать способность и готовность:

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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (Неорганическая химия)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2, 3 курсах в 4, 5 семестрах.

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

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

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

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

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия бионеорганической химии.	4	2	0	0	2
2.	Тема 2. Основные аспекты координационной химии применительно к бионеорганическим системам.	4	2	0	0	2

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Важнейшие биохимические молекулы как лиганды.	4	2	0	0	2
4.	Тема 4. Металлоферменты.	4	2	0	0	2
5.	Тема 5. Характер действия ионов металлов и лигандов на каталитическую активность ферментов.	4	2	0	0	2
6.	Тема 6. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.	4	2	0	0	2
7.	Тема 7. Функции ДНК в организме и ее взаимодействие с низкомолекулярными эффекторами.	4	2	0	0	2
8.	Тема 8. Ионы металлов и репликация ДНК.	4	2	0	0	2
9.	Тема 9. Взаимодействие ДНК с комплексами металлов, обладающими противоопухолевой активностью.	4	2	0	0	2
10.	Тема 10. Комплексы металлов с порфиринами и порфириноподобными веществами.	5	2	0	0	2
11.	Тема 11. Цитохромы.	5	2	0	0	2
12.	Тема 12. Витамин В12 (цианокобаламин).	5	2	0	0	2
13.	Тема 13. Хлорофиллы - пигменты живых организмов, фоторецепторы начальных стадий превращения световой энергии в процессе фотосинтеза.	5	2	0	0	2
14.	Тема 14. Взаимодействие металлов с другими простетическими группами.	5	2	0	0	2
15.	Тема 15. Транспорт железа(III) к клеткам (ретикулоцитам), в которых происходит образование гемоглобина.	5	2	0	0	2
16.	Тема 16. Медь. Медьсодержащие оксидазы. Гемоцианин.	5	2	0	0	2
17.	Тема 17. Биологически активные щелочные металлы и их функции в организме.	5	2	0	0	2
18.	Тема 18. Контрольная работа.	5	2	0	0	2
	Итого		36	0	0	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные понятия бионеорганической химии.

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.

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.

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 другие неорганические анионы.

Тема 4. Металлоферменты.

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.

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.

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.

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.

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.

Взаимодействие ДНК с комплексами металлов, обладающими противоопухолевой активностью. Биодоступность координационных соединений. Противоопухолевые препараты на основе комплексов платины(II) (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.

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(II) 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.

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).

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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.

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.

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(III) к клеткам (ретикулоцитам), в которых происходит образование гемоглобина.

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.

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.

Биологически активные щелочные металлы. Функции щелочных металлов в организме. Ионный (натриевый насос). Перенос полярных молекул через липидные мембраны клеток. Ионофоры - комплексообразователи щелочных металлов. Ионные ионофоры. Карбоксилатные ионофоры, Каликсарены. Распространенность щелочных металлов в земной коре.

Тема 18. Контрольная работа.

Контрольная работа.

Хлорофиллы - пигменты живых организмов, фоторецепторы начальных стадий превращения световой энергии в процессе фотосинтеза. Взаимодействие металлов с другими простетическими группами. Транспорт железа(III) к клеткам (ретикулоцитам), в которых происходит образование гемоглобина. Медь. Медьсодержащие оксидазы. Гемоцианин. Биологически активные щелочные металлы и их функции в организме.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Основной теоретический материал предмета дается в часы лекционных занятий. На лекциях преподаватель систематически и последовательно раскрывает содержание научной дисциплины, вводит в круг научных интересов, ставит вопросы для исследования. Нельзя ограничиться регулярным посещением только лекций, так как центр тяжести в усвоении знаний, в формировании умений и навыков лежит в последующей самостоятельной работе. Студенты должны постоянно готовиться к лекциям. В этой работе могут помочь учебники, список которых преподаватель называет на первых занятиях. Помимо рекомендуемой литературы, лектор дает программу дисциплины, в которой изложены основные разделы и вопросы для контроля знаний. Лекция закладывает основы научных знаний, знакомит с основными современными научно-теоретическими положениями, с методологией данной науки. На лекции осуществляется общение студенческой аудитории с высококвалифицированными лекторами, учеными, педагогами, специалистами в определенной отрасли науки. Лекция вызывает эмоциональный отклик слушателей, развивает интерес и любовь к будущей профессии. Лектор использует на лекциях не только материал учебников, но и привлекает много дополнительных сведений, изложенных в научных работах (монографиях или статьях) или в его собственных исследовательских трудах. Студент не в состоянии глубоко осмыслить весь представленный в лекциях материал, не посещая лекционных занятий. Поэтому важно не пропускать лекции, готовиться к ним (заранее посмотреть тему лекции, почитать учебники, отметить для себя ключевые моменты, составить вопросы лектору) и напряженно, активно работать в течение всего учебного занятия. Старайтесь не опаздывать на лекцию: в первые минуты занятий объявляется тема, план лекции. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Пути изложения лекции могут быть различными. Иногда преподаватель выбирает индуктивный путь, т.е. вначале излагает конкретные факты, обобщает их, раскрывает сущность понятия, дает его определение. Другой путь образования понятий - дедуктивный: лектор вначале определяет научное понятие, а потом дает объяснения, приводит конкретный фактический материал. Если уловить путь изложения материала, то становится легче понять мысль преподавателя и проникнуть в содержание лекции. Обращайте внимание на определение понятий. Рекомендуется для их усвоения составлять глоссарий (словарь). Во время слушания лекций должна быть психологическая установка на запоминание основных идей лекции. Слушание лекций - это сложный психологический процесс, в который вовлечена вся личность слушающего: его сознание, воля, память, эмоции. Это не пассивное состояние человека, а напротив, состояние активной, напряженной деятельности. Слушание учебной лекции - это необходимое, но не достаточное условие сознательного и прочного усвоения знаний. Лекцию необходимо записать - только тогда лекция станет источником для дальнейшей самостоятельной работы. Конспектирование лекции - это сложное дело, требующее умений и опыта. Некоторые стараются записать лекцию полностью, слово в слово, не вдумываясь в содержание материала, опираясь только на свою память. Сплошная запись возможна только в том случае, если преподаватель диктует лекционный материал. Но диктовка делает изложение однообразным и утомительным, и методика высшей школы не рекомендует такой способ изложения. Стремление записать лекцию слово в слово отвлекает слушателя от обдумывания лекционного материала. Недаром студенты говорят, что трудно совместить и запись, и обдумывание. Если лекцию записывать очень коротко, отдельными штрихами, то записи не могут быть материалом для повторения. В излишне краткой записи трудно разобраться уже некоторое время спустя. Для записи возьмите общую тетрадь и сделайте поля для различных заметок во время записи: например, знак восклицания (отметка особо важных моментов), знак вопроса (что-то не поняли и к данному положению надо вернуться).
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	На зачете определяется качество и объем усвоенных студентами знаний, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей ее достижения, а также умение работать с нормативными документами в рамках дисциплины. Он может проводиться в устной или письменной формах. Форму проведения определяет кафедра. Подготовка к зачету - процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Залогом успешной сдачи зачета является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение семестра. Подготовку желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Целесообразно пошаговое освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины. Если, готовясь к зачету, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю, тем более что при систематической подготовке у вас есть такая возможность. Готовясь к зачету, лучше всего сочетать повторение теоретических вопросов с выполнением практических заданий. Требования к знаниям студентов определены федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины. Цель зачета - проверка и оценка уровня полученных студентом специальных познаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации, дефиниций и категорий. Оценке подлежат правильность и грамотность речи студента, если зачет проводится в устной форме, а также его достижения в течение семестра. Дополнительной целью зачета является формирование у студентов таких качеств, как организованность, ответственность, трудолюбие, самостоятельность. Таким образом, проверяется сложившаяся у студента система знаний по дисциплине, что играет большую роль в подготовке будущего специалиста, способствует получению им фундаментальной и профессиональной подготовки. При подготовке к зачету важно правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть на качественно высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Во время подготовки к зачету студенты также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении основных тем курса в течение семестра. Это позволяет им уяснить логическую структуру дисциплины, объединить отдельные темы в единую систему, увидеть перспективы ее развития. Самостоятельная работа по подготовке к зачету во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на зачет, так, чтобы за предоставленный для подготовки срок он смог равномерно распределить приблизительно равное количество вопросов для ежедневного изучения (повторения). Важно, чтобы один последний день (либо часть его) был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации "Неорганическая химия".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.01 Основы бионеорганической химии

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Неорганическая химия

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Основная литература:

1. Улахович Н.А., Медянцева Э.П., Бабкина С.С., Кутырева М.П., Гатаулина А.Р. Металлы в живых организмах: учебное пособие для лекционного курса 'Основы бионеорганической химии'. - Казань: КФУ, 2012. - 102 с. - Текст : электронный. - URL:

http://kpfu.ru/docs/F618940371/%CC%E5%F2%E0%EB%EB%FB%20%E2%20%E6%E8%E2%FB%F5%20%EE%F0%E3%E0 (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: открытый.

2. Ауэрман, Т. Л. Основы биохимии : учебное пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Суслянок. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-101468-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/982131

(дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: по подписке.

3. Биометаллоорганическая химия : учебное пособие / под редакцией Ж. Жауэн ; перевод с английского В. П. Дядченко, К. В. Зайцева. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 505 с. - ISBN 978-5-00101-668-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/151536 (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1.Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. Химия элементов: учебник в 2 томах. Т.1 / Ю.Д.Третьяков, Л.И.Мартыненко, А.Н.Григорьев, А.Ю.Цивадзе. - Москва: Изд-во МГУ; ИКЦ 'Академкнига', 2007. - 538с.

2. Северин Е.С., Биохимия : учебник / Под ред. Северина Е.С. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-2395-0 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970423950.html (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Бондарев, В. П. Концепции современного естествознания: учебник / Бондарев В.П. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Альфа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 512 с. ISBN 978-5-98281-262-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/548217

(дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: по подписке.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.01 Основы бионеорганической химии

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия
Специализация: Неорганическая химия
Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ