


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

### УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета института  
медицины, экологии и физической культуры  
от «21» июня 2021 г., протокол № 10/230



Председатель / В.И. Мидленко /  
(подпись, расшифровка подписи)  
21 июня 2021 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>БИОГЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ</b>
Факультет	<b>Экологический</b>
Кафедра	<b>Общей и биологической химии</b>
Курс	<b>1</b>

Направление (специальность) **04.03.01Химия**

Направленность (профиль/специализация) **Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность**

Форма обучения **Очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 1 » сентября 2021 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Иванова Лидия Александровна	-	Доцент, кандидат биологических наук

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	
Заведующий выпускающей кафедрой, общей и биологической химии	
(  / <u>Шроль О.Ю.</u> /	/
Подпись	ФИО
« 16 » июня 2021 г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины**-является формирование системных знаний, которые необходимы студентам при рассмотрении физико-химической сущности и механизмов процессов, происходящих в природе и живом организме на молекулярном и клеточном уровнях. В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы умения выполнять в необходимых случаях расчеты параметров этих процессов, что позволит более глубоко понять функции отдельных систем организма, а также его взаимодействие с окружающей средой.

### **Задачи освоения дисциплины:**


- осветить ключевые вопросы программы, стимулировать студентов к последующей самостоятельной работе.
- сформировать умения и навыки для решения проблемных и ситуационных задач;
- сформировать практические навыки постановки и выполнения экспериментальной работы.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина относится к профессиональному циклу, вариативная часть, дисциплина по выбору. Для изучения дисциплины необходимы знания вопросов предшествующих изучаемых дисциплин – неорганической химии, аналитической химии, органической химии, физической химии. Данная дисциплина изучается на 3 курсе.

## СПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	<b>ПК-1</b>	Способен выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	основные методы и приборы химического эксперимента	анализировать результаты химических экспериментов	навыками интерпретации результатов химического эксперимента
2	<b>ПК-3</b>	Владеет системой фундаментальных химических понятий	фундаментальные законы и понятия химии;	применять фундаментальные законы и понятия химии;	системой фундаментальных понятий и методологических аспектов химии.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

**4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 2 ЗЕТ**


**4.2. По видам учебной работы ( в часах): 72**

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения -очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		2
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54	54
Аудиторные занятия:	54	54
лекции	18	18
семинары и практические занятия	36	36
лабораторные работы, практикумы	-	-
Самостоятельная работа	18	18
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контрольная работа, коллоквиум, реферат и др.(не менее 2 видов)	Коллоквиум, тестирование	Коллоквиум, тестирование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (зачет)	-	-
Всего часов по дисциплине	72	72

**4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы:**

Форма обучения очная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции и	практические занятия, семинары	лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1. Биогенные элементы	8	2	4	-	2	2	Коллоквиум №1
Тема 2. Водород.	8	2	4	-	2	2	Коллоквиум №2
Тема 3. Биогенные элементы VIIA-подгруппы	8	2	4	-	2	2	Коллоквиум №3

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Тема 4. Биогенные элементы VIA-подгруппы	8	2	4	-	2	2	Коллоквиум №4, тестирование №1
Тема 5. Биогенные элементы VA-подгруппы	8	2	4	-	2	2	Коллоквиум №5
Тема 6. Биогенные элементы IVA-подгруппы	8	2	4	-	2	2	Коллоквиум №6
Тема 7. Биогенные элементы IA- и IIА подгрупп	8	2	4	-	2	2	Коллоквиум №7
Тема 8. Биогенные элементы IIIА-подгруппы	8	2	4	-	2	2	Коллоквиум №8
Тема 9. Биогенные элементы побочных подгрупп Периодической системы Д.И.Менделеева	8	2	4	-	2	2	Коллоквиум №9, тестирование №2
Итого:	72	18	36	-	18	18	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Тема 1. Биогенные элементы

Новое направление в химии – бионеорганическая химия. Химические элементы биосферы. Классификация химических элементов в организме человека. Закономерности распределения биогенных элементов по s-, p-, d-, f- блокам Периодической системы Д.И. Менделеева. Биологическое значение химических элементов в организме человека, животных и растений.


### 5.2 Тема 2. Водород.

Значение водорода как наиболее распространенного элемента Вселенной. Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента. Бинарные соединения водорода с электроотрицательными элементами, их поведения в водных растворах. Гидратация протона. Ковалентные гидриды элементов IIIA-IVA – подгрупп, их основные физические и химические свойства. Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов, их солеобразный характер. Гидрид-ион как восстановитель и лиганд.

Вода, геометрия и свойства ее молекулы. Структура льда и жидкой воды. Химические свойства воды. Вода как основной компонент живого организма, растворитель и лиганд. Роль воды как средобразующего вещества клетки. Экологические аспекты водопользования.

### 5.3 Тема 3. Биогенные элементы VIIA-подгруппы

Электронное строение атомов галогенов и закономерности изменения свойств галогенов в подгруппе. Природа образуемых галогенами химических связей. Степени окисления галогенов в соединениях. Причины отсутствия в природе ковалентных соединений галогенов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Особенности связей и строения ковалентных соединений фтора. Фтороводород, фтороводородная (плавиковая) кислота.

Особенности связей и строения ковалентных соединений хлора в сравнении с соединениями фтора. Хлороводород, хлороводородная (соляная) кислота. Соединения с положительными степенями окисления хлора, их химические свойства.

Роль галогенов в биохимии. Особенности хлора как биогенного элемента. Роль хлора в клетке, его круговорот в природе. Фтор как биологически необходимый элемент и как элемент-загрязнитель окружающей среды. Засоление почв. Йод как микроэлемент.

#### **5.4 Тема 4. Биогенные элементы VIA-подгруппы**

Значение кислорода в энергетике жизни. Круговорот кислорода как основного элемента земной коры. Защитное действие озонового слоя атмосферы.

Молекулярный кислород как окислитель. Термодинамическая устойчивость и распространенность кислородных соединений.

Молекулярный кислород в биоэнергетике. Роль функциональных кислородсодержащих групп в биомолекулах.

Особенности химических связей серы. Прочность связей серы с кислородом и водородом. Термодинамическая устойчивость бинарных соединений серы, их реакции гидролиза.

Соединения серы с водородом и кислородом. Серная кислота, сульфаты. Сернистый газ, сернистая кислота, сульфиты. Сероводород и полисульфаты. Серосодержащие биологически активные соединения.

Сера как биогенный элемент. Применение сульфатов и других соединений серы в сельском хозяйстве. Экологическая опасность сернистого газа.

#### **5.5 Тема 5. Биогенные элементы VA-подгруппы**

Значение азота и фосфора как биогенных элементов. Их круговорот в природе.

Химия молекулярного азота, аммиака и его производных, оксидов азота, азотной кислоты и ее солей.

Особенности азота как биогенного элемента. Специфика химических связей азота в биомолекулах. Важные азотсодержащие биомолекулы, их значение в деятельности растительных и животных клеток.

Значение азота как элемента питания. Круговорот азота в природе. Азотные удобрения, экологические аспекты их применения.

Фосфор, его соединения, их физические и химические свойства.

Химия ортофосфорной кислоты и ее солей. Конденсированные фосфорные кислоты и их соли. Особенности фосфора как биогенного элемента. Специфика поведения и значения соединений фосфора в биосистемах. Важные биомолекулы, содержащие фосфор. Значение фосфора как элемента питания.

Фосфорные удобрения и экологические аспекты их применения.


#### **5.6 Тема 6. Биогенные элементы IVA-подгруппы**

Углерод как важнейший биогенный элемент. Аллотропия углерода. Применение активированного угля в качестве адсорбента. Химические свойства углерода.

Химия неорганических соединений углерода: оксид углерода (II) и (IV). Физиологическое действие оксида углерода (II). Роль углекислого газа в питании и дыхании. Парниковый эффект углекислого газа. Значение карбонатов в природе. Круговорот углерода в природе.

Экологические аспекты химии углерода.

Кремний как почвообразующий элемент. Физические и химические свойства кремния. Кремнезем. Кварц. Кварцевое стекло. Кремниевые кислоты. Силикаты и алюмосиликаты как почвообразующие материалы. Особенности строения водонабухающих силикатов. Их значение для плодородия почв. Силикаты в природе. Каолин. Роль силикатов как строительных материалов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Особенности химии германия, олова и свинца. Применение этих элементов и их соединений. Экологическая опасность соединений свинца.

### **5.7 Тема 7. Биогенные элементы IA- и IIA подгрупп**

Роль натрия и калия в биохимии растений и животных. Роль натрия и калия в почвах. Химические свойства щелочных металлов. Щелочные металлы как восстановители. Катиониты и ионный обмен натрия, калия и других однозарядных ионов почвенного раствора. Круговороты натрия и калия в природе.

Магний и кальций как почвообразующие и биологически активные элементы. Их ионообменное поведение в почвах. Физические и химические свойства магния и кальция, их восстановительные свойства.

Солеобразные, твердые и водорастворимые соединения: гидриды, галогениды, оксиды, гидроксиды, сульфиды, нитриды, карбиды. Кристаллогидраты. Растворимость их солей в воде. Комплексные соединения магния и кальция, их строение и прочность. Соли магния и кальция как основа строительных материалов. Временная и постоянная жесткость воды. Способы умягчения воды

### **5.8 Тема 8. Биогенные элементы IIIA-подгруппы**

Бор и алюминий в биосистемах. Бор как микроэлемент, алюминий как почвообразующий элемент. Металлический алюминий как конструкционный материал

Отличие электронного строения атомов бора и алюминия от строения других элементов подгруппы.

Физические и химические свойства элементного бора. Термодинамика образования бинарных соединений бора, их строение и химические свойства. Кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли.

Физические и химические свойства металлического алюминия. Термодинамика образования бинарных соединений алюминия из простых веществ, важнейшие химические свойства бинарных соединений алюминия.

Оксиды и гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений. Аквакомплекс катиона  $Al^{3+}$ , особенности его строения и поведения в растворах.

Соли алюминия, их кристаллогидраты, растворимость в воде и гидролиз. Комплексные соединения алюминия и бора, их устойчивость в водных растворах. Алумосиликаты, их строение.

### **5.9 Тема 9. Биогенные элементы побочных подгрупп Периодической системы**

#### **Д.И. Менделеева**

Зависимость свойств переходных металлов от электронных структур s-, p-, d- и f-подуровней атомов. Особенности атомных характеристик d-металлов, отличающие их от s-металлов. Физические свойства переходных металлов и причины их разнообразия.


Общие химические особенности d-металлов. Высшие оксиды 3d-металлов и их производные: кислоты, поликислоты, соли. Соединения, содержащие атомы 3d-металлов в низших степенях окисления (+1, +2, +3); оксиды, гидроксиды, аквакомплексы. Их окислительно-восстановительная устойчивость. Комплексные соединения двух и трехзарядных катионов 3d-металлов. Особенности химии важнейших биогенных d-металлов: меди, цинка, марганца, железа, кобальта, молибдена.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **6.1 Тема 1. Биогенные элементы**

Вопросы к теме:



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. Новое направление в химии – бионеорганическая химия. Химические элементы биосферы.
2. Классификация химических элементов в организме человека.
3. Закономерности распределения биогенных элементов по s-, p-, d-, f- блокам Периодической системы Д.И. Менделеева.
4. Биологическое значение химических элементов в организме человека, животных и растений.

### 6.2 Тема 2. Водород.

Вопросы к теме:

1. Значение водорода как наиболее распространенного элемента Вселенной. Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента.
2. Бинарные соединения водорода с электроотрицательными элементами, их поведение в водных растворах. Гидратация протона.
3. Ковалентные гидриды элементов IIIA-IVA – подгрупп, их основные физические и химические свойства. Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов, их солеобразный характер. Гидрид–ион как восстановитель и лиганд.
4. Вода, геометрия и свойства ее молекулы. Структура льда и жидкой воды. Химические свойства воды. Вода как основной компонент живого организма, растворитель и лиганд.
5. Роль воды как средобразующего вещества клетки. Экологические аспекты водопользования.

### 6.3 Тема 3. Биогенные элементы VIIA-подгруппы


Вопросы к теме:

1. Электронное строение атомов галогенов и закономерности изменения свойств галогенов в подгруппе. Природа образуемых галогенами химических связей. Степени окисления галогенов в соединениях. Причины отсутствия в природе ковалентных соединений галогенов.
2. Особенности связей и строения ковалентных соединений фтора. Фтороводород, фтороводородная (плавиковая) кислота.
3. Особенности связей и строения ковалентных соединений хлора в сравнении с соединениями фтора. Хлороводород, хлороводородная (соляная) кислота. Соединения с положительными степенями окисления хлора, их химические свойства.
4. Роль галогенов в биохимии. Особенности хлора как биогенного элемента. Роль хлора в клетке, его круговорот в природе. Фтор как биологически необходимый элемент и как элемент-загрязнитель окружающей среды. Засоление почв. Йод как микроэлемент.

### 6.4 Тема 4. Биогенные элементы VIA-подгруппы

Вопросы к теме:

1. Значение кислорода в энергетике жизни. Круговорот кислорода как основного элемента земной коры. Защитное действие озонового слоя атмосферы.
2. Молекулярный кислород как окислитель. Термодинамическая устойчивость и распространенность кислородных соединений. Молекулярный кислород в биоэнергетике. Роль функциональных кислородсодержащих групп в биомолекулах.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

3. Особенности химических связей серы. Прочность связей серы с кислородом и водородом. Термодинамическая устойчивость бинарных соединений серы, их реакции гидролиза.
4. Соединения серы с водородом и кислородом. Серная кислота, сульфаты. Сернистый газ, сернистая кислота, сульфиты. Сероводород и полисульфаты. Серосодержащие биологически активные соединения.
5. Сера как биогенный элемент. Применение сульфатов и других соединений серы в сельском хозяйстве. Экологическая опасность сернистого газа.

#### 6.5 Тема 5. Биогенные элементы VA-подгруппы

Вопросы к теме:

1. Значение азота и фосфора как биогенных элементов. Их круговорот в природе.
2. Химия молекулярного азота, аммиака и его производных, оксидов азота, азотной кислоты и ее солей.
3. Особенности азота как биогенного элемента. Специфика химических связей азота в биомолекулах. Важные азотсодержащие биомолекулы, их значение в деятельности растительных и животных клеток.
4. Значение азота как элемента питания. Круговорот азота в природе. Азотные удобрения, экологические аспекты их применения.
5. Фосфор, его соединения, их физические и химические свойства.
6. Химия ортофосфорной кислоты и ее солей. Конденсированные фосфорные кислоты и их соли. Особенности фосфора как биогенного элемента. Специфика поведения и значение соединений фосфора в биосистемах. Важные биомолекулы, содержащие фосфор. Значение фосфора как элемента питания.
7. Фосфорные удобрения и экологические аспекты их применения.

#### 6.6 Тема 6. Биогенные элементы IVA-подгруппы


Вопросы к теме:

1. Углерод как важнейший биогенный элемент. Аллотропия углерода. Применение активированного угля в качестве адсорбента. Химические свойства углерода.
2. Химия неорганических соединений углерода: оксид углерода (II) и (IV). Физиологическое действие оксида углерода (II). Роль углекислого газа в питании и дыхании. Парниковый эффект углекислого газа. Значение карбонатов в природе. Круговорот углерода в природе. Экологические аспекты химии углерода.
3. Кремний как почвообразующий элемент. Физические и химические свойства кремния. Кремнезем. Кварц. Кварцевое стекло. Кремниевые кислоты. Силикаты и алюмосиликаты как почвообразующие материалы. Особенности строения водонабухающих силикатов. Их значение для плодородия почв. Силикаты в природе. Каолин. Роль силикатов как строительных материалов.
4. Особенности химии германия, олова и свинца. Применение этих элементов и их соединений. Экологическая опасность соединений свинца.

#### 6.7 Тема 7. Биогенные элементы IA- и IIA подгрупп

Вопросы к теме:



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. Роль натрия и калия в биохимии растений и животных. Роль натрия и калия в почвах. Химические свойства щелочных металлов. Щелочные металлы как восстановители. Катиониты и ионный обмен натрия, калия и других однозарядных ионов почвенного раствора. Круговороты натрия и калия в природе.
2. Магний и кальций как почвообразующие и биологически активные элементы. Их ионообменное поведение в почвах. Физические и химические свойства магния и кальция, их восстановительные свойства.
3. Солеобразные, твердые и водорастворимые соединения: гидриды, галогениды, оксиды, гидроксиды, сульфиды, нитриды, карбиды. Кристаллогидраты. Растворимость их солей в воде. Комплексные соединения магния и кальция, их строение и прочность. Соли магния и кальция как основа строительных материалов. Временная и постоянная жесткость воды. Способы умягчения воды.

### 6.8 Тема 8. Биогенные элементы IIIA-подгруппы

Вопросы к теме:


1. Бор и алюминий в биосистемах. Бор как микроэлемент, алюминий как почвообразующий элемент. Металлический алюминий как конструкционный материал
2. Отличие электронного строения атомов бора и алюминия от строения других элементов подгруппы. Физические и химические свойства элементного бора. Термодинамика образования бинарных соединений бора, их строение и химические свойства. Кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли.
3. Физические и химические свойства металлического алюминия. Термодинамика образования бинарных соединений алюминия из простых веществ, важнейшие химические свойства бинарных соединений алюминия.
4. Оксиды и гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений. Аквакомплекс катиона  $Al^{3+}$ , особенности его строения и поведения в растворах.
5. Соли алюминия, их кристаллогидраты, растворимость в воде и гидролиз. Комплексные соединения алюминия и бора, их устойчивость в водных растворах. Алюмосиликаты, их строение.

### 6.9 Тема 9. Биогенные элементы побочных подгрупп Периодической системы

Д.И. Менделеева

Вопросы к теме:

1. Зависимость свойств переходных металлов от электронных структур s-, p-, d- и f-подуровней атомов. Особенности атомных характеристик d-металлов, отличающие их от s-металлов. Физические свойства переходных металлов и причины их разнообразия.
2. Общие химические особенности d-металлов. Высшие оксиды 3d-металлов и их производные: кислоты, поликислоты, соли.
3. Соединения, содержащие атомы 3d-металлов в низших степенях окисления (+1, +2, +3); оксиды, гидроксиды, аквакомплексы. Их окислительно-восстановительная устойчивость. Комплексные соединения двух и трехзарядных катионов 3d-металлов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

4. Особенности химии важнейших биогенных d-металлов: меди, цинка, марганца, железа, кобальта, молибдена.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ


Не предусмотрены.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ


Данный вид работы не предусмотрен УП

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ


1. Новое направление в химии – бионеорганическая химия. Химические элементы биосферы.
2. Классификация химических элементов в организме человека.
3. Закономерности распределения биогенных элементов по s-, p-, d-, f- блокам Периодической системы Д.И. Менделеева.
4. Биологическое значение химических элементов в организме человека, животных и растений.
5. Значение водорода как наиболее распространенного элемента Вселенной. Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента.
6. Бинарные соединения водорода с электроотрицательными элементами, их поведение в водных растворах. Гидратация протона.
7. Ковалентные гидриды элементов IIIA-IVA – подгрупп, их основные физические и химические свойства. Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов, их солеобразный характер. Гидрид–ион как восстановитель и лиганд.
8. Вода, геометрия и свойства ее молекулы. Структура льда и жидкой воды. Химические свойства воды. Вода как основной компонент живого организма, растворитель и лиганд.
9. Роль воды как средобразующего вещества клетки. Экологические аспекты водопользования.
10. Электронное строение атомов галогенов и закономерности изменения свойств галогенов в подгруппе. Природа образуемых галогенами химических связей. Степени окисления галогенов в соединениях. Причины отсутствия в природе ковалентных соединений галогенов.
11. Особенности связей и строения ковалентных соединений фтора. Фтороводород, фтороводородная (плавиковая) кислота.
12. Особенности связей и строения ковалентных соединений хлора в сравнении с соединениями фтора. Хлороводород, хлороводородная (соляная) кислота. Соединения с положительными степенями окисления хлора, их химические свойства.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

13. Роль галогенов в биохимии. Особенности хлора как биогенного элемента. Роль хлора в клетке, его круговорот в природе. Фтор как биологически необходимый элемент и как элемент-загрязнитель окружающей среды. Засоление почв. Йод как микроэлемент.
14. Значение кислорода в энергетике жизни. Круговорот кислорода как основного элемента земной коры. Защитное действие озонового слоя атмосферы.
15. Молекулярный кислород как окислитель. Термодинамическая устойчивость и распространенность кислородных соединений. Молекулярный кислород в биоэнергетике. Роль функциональных кислородсодержащих групп в биомолекулах.
16. Особенности химических связей серы. Прочность связей серы с кислородом и водородом. Термодинамическая устойчивость бинарных соединений серы, их реакции гидролиза.
17. Соединения серы с водородом и кислородом. Серная кислота, сульфаты. Сернистый газ, сернистая кислота, сульфиты. Сероводород и полисульфаты. Серосодержащие биологически активные соединения.
18. Сера как биогенный элемент. Применение сульфатов и других соединений серы в сельском хозяйстве. Экологическая опасность сернистого газа.
19. Значение азота и фосфора как биогенных элементов. Их круговорот в природе.
20. Химия молекулярного азота, аммиака и его производных, оксидов азота, азотной кислоты и ее солей.
21. Особенности азота как биогенного элемента. Специфика химических связей азота в биомолекулах. Важные азотсодержащие биомолекулы, их значение в деятельности растительных и животных клеток.
22. Значение азота как элемента питания. Круговорот азота в природе. Азотные удобрения, экологические аспекты их применения.
23. Фосфор, его соединения, их физические и химические свойства.
24. Химия ортофосфорной кислоты и ее солей. Конденсированные фосфорные кислоты и их соли. Особенности фосфора как биогенного элемента. Специфика поведения и значение соединений фосфора в биосистемах. Важные биомолекулы, содержащие фосфор. Значение фосфора как элемента питания.
25. Фосфорные удобрения и экологические аспекты их применения.
26. Углерод как важнейший биогенный элемент. Аллотропия углерода. Применение активированного угля в качестве адсорбента. Химические свойства углерода.
27. Химия неорганических соединений углерода: оксид углерода (II) и (IV). Физиологическое действие оксида углерода (II). Роль углекислого газа в питании и дыхании. Парниковый эффект углекислого газа. Значение карбонатов в природе. Круговорот углерода в природе. Экологические аспекты химии углерода.
28. Кремний как почвообразующий элемент. Физические и химические свойства кремния. Кремнезем. Кварц. Кварцевое стекло. Кремниевые кислоты. Силикаты и алюмосиликаты как почвообразующие материалы. Особенности строения

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- водонабухающих силикатов. Их значение для плодородия почв. Силикаты в природе. Каолин. Роль силикатов как строительных материалов.
29. Особенности химии германия, олова и свинца. Применение этих элементов и их соединений. Экологическая опасность соединений свинца.
  30. Роль натрия и калия в биохимии растений и животных. Роль натрия и калия в почвах. Химические свойства щелочных металлов. Щелочные металлы как восстановители. Катиониты и ионный обмен натрия, калия и других однозарядных ионов почвенного раствора. Круговороты натрия и калия в природе.
  31. Магний и кальций как почвообразующие и биологически активные элементы. Их ионообменное поведение в почвах. Физические и химические свойства магния и кальция, их восстановительные свойства.
  32. Солеобразные, твердые и водорастворимые соединения: гидриды, галогениды, оксиды, гидроксиды, сульфиды, нитриды, карбиды. Кристаллогидраты. Растворимость их солей в воде. Комплексные соединения магния и кальция, их строение и прочность. Соли магния и кальция как основа строительных материалов. Временная и постоянная жесткость воды. Способы умягчения воды.
  33. Бор и алюминий в биосистемах. Бор как микроэлемент, алюминий как почвообразующий элемент. Металлический алюминий как конструкционный материал
  34. Отличие электронного строения атомов бора и алюминия от строения других элементов подгруппы. Физические и химические свойства элементного бора. Термодинамика образования бинарных соединений бора, их строение и химические свойства. Кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли.
  35. Физические и химические свойства металлического алюминия. Термодинамика образования бинарных соединений алюминия из простых веществ, важнейшие химические свойства бинарных соединений алюминия.
  36. Оксиды и гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений. Аквакомплекс катиона  $Al^{3+}$ , особенности его строения и поведения в растворах.
  37. Соли алюминия, их кристаллогидраты, растворимость в воде и гидролиз. Комплексные соединения алюминия и бора, их устойчивость в водных растворах. Алумосиликаты, их строение.
  38. Зависимость свойств переходных металлов от электронных структур s-, p-, d- и f-подуровней атомов. Особенности атомных характеристик d-металлов, отличающие их от s-металлов. Физические свойства переходных металлов и причины их разнообразия.
  39. Общие химические особенности d-металлов. Высшие оксиды 3d-металлов и их производные: кислоты, поликислоты, соли.
  40. Соединения, содержащие атомы 3d-металлов в низших степенях окисления (+1, +2, +3); оксиды, гидроксиды, аквакомплексы. Их окислительно-восстановительная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

устойчивость. Комплексные соединения двух и трехзарядных катионов 3d-металлов.


41. Особенности химии важнейших биогенных d-металлов: меди, цинка, марганца, железа, кобальта, молибдена.

### 10 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяется в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол № 8/268 от 26.03.19 г.).


Форма обучения: очная.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
Тема 1. Биогенные элементы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу и тестированию. Подготовка к сдаче зачета.	2	включение вопросов на коллоквиумах, тестировании и зачете
Тема 2. Водород.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу и тестированию. Подготовка к сдаче зачета.	2	включение вопросов на коллоквиумах, тестировании и зачете
Тема 3. Биогенные элементы VIIA-подгруппы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу и тестированию. Подготовка к сдаче зачета.	2	включение вопросов на коллоквиумах, тестировании и зачете

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Тема 4. Биогенные элементы VIA-подгруппы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу и тестированию. Подготовка к сдаче зачета.	2	включение вопросов на коллоквиумах, тестировании и зачете
Тема 5. Биогенные элементы VA-подгруппы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу и тестированию. Подготовка к сдаче зачета.	2	включение вопросов на коллоквиумах, тестировании и зачете
Тема 6. Биогенные элементы IVA-подгруппы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу и тестированию. Подготовка к сдаче зачета.	2	включение вопросов на коллоквиумах, тестировании и зачете
Тема 7. Биогенные элементы IA- и IIA подгрупп	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу и тестированию. Подготовка к сдаче зачета.	2	включение вопросов на коллоквиумах, тестировании и зачете
Тема 8. Биогенные элементы IIIA-подгруппы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу и тестированию. Подготовка к сдаче зачета.	2	включение вопросов на коллоквиумах, тестировании и зачете
Тема 9. Биогенные элементы побочных подгрупп Периодической системы Д.И.Менделеева	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу и тестированию. Подготовка к сдаче зачета.	2	включение вопросов на коллоквиумах, тестировании и зачете



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 11 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### Основная:

1. *Никитина, Н. Г.* Общая и неорганическая химия в 2 ч. Часть 2. Химия элементов : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, В. И. Гребенькова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 322 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04787-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472752>
- Ермолаева В.И.,* Химия элементов : Учеб. пособие / Ермолаева В.И., Горшкова В.М., Слынько Л.Е.; Под ред. А.И. Захарова. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. - 176 с. - ISBN 978-5-7038-3009-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703830093.html>


#### Дополнительная

1. *Нестеров А.А.* Химия переходных элементов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Нестеров А.А., Баян Е.М., Рыбальченко И.В.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015.— 68 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78718.html>.
2. *Росин, И. В.* Общая и неорганическая химия в 3 т. Т. 2. Химия s-, d- и f- элементов : учебник для вузов / И. В. Росин, Л. Д. Томина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 492 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02292-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450388>

#### Учебно-методическая

1. Иванова Л. А. **Биогенные элементы** : методические указания для самостоятельной работы бакалавров направления подготовки 04.03.01 Химия / Л. А. Иванова; УлГУ, Экол. фак. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 576 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6949>

Согласовано:

Начальник отдела НБ УлГУ / Окунева И.А./  **10.06.21**  
 Должность сотрудника научной библиотеки      ФИО      Подпись


### б) программное обеспечение

1. MicrosoftOffice
2. ОС Windows Professional
3. Антиплагиат ВУЗ

### в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

#### 1. Электронно-библиотечные системы:

- 1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. ClinicalCollection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2021]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва :КонсультантПлюс, [2021].

### **3. Базы данных периодических изданий:**

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.


3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Национальная электронная библиотека** : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2021]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. SMARTImagebase** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

### **6. Федеральные информационно-образовательные порталы:**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

6.1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: [http://www.edu.ru.](http://www.edu.ru/) – Текст : электронный.

### 7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

### Согласовано:

Зам.нач. УИТиТ  
Должность сотрудника УИТиТ

Клочкова А.В.  
ФИО

  
подпись

/ 17.06.2021  
дата

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Учебная аудитория 212 для проведения лекций, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (с набором демонстрационного оборудования для обеспечения тематических иллюстраций в соответствии с рабочей программой дисциплины). Помещение укомплектовано специализированной мебелью на 24 посадочных мест и техническими средствами: экран настенный, доска аудиторная. Рабочее место преподавателя, WI-FI, интернет. Площадь 42,93 кв.м.


Учебная аудитория 216 для проведения, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (с набором демонстрационного оборудования для обеспечения тематических иллюстраций в соответствии с рабочей программой дисциплины). Помещение укомплектовано специализированной мебелью на 16 посадочных мест и техническими средствами: экран настенный, доска аудиторная. Рабочее место преподавателя, WI-FI, интернет. Площадь 42,93 кв.м.

Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов 230 с доступом к ЭБС. для самостоятельной работы студентов, Wi-Fi с доступом к ЭИОС, ЭБС. Компьютерный класс укомплектованный специализированной мебелью на 32 посадочных мест и техническими средствами обучения (16 персональных компьютеров) с доступом к сети «Интернет», ЭИОС, ЭБС. Площадь 93,51 кв.м.

Читальный зал научной библиотеки (аудитория 237) с зоной для самостоятельной работы, Wi-Fi с доступом к ЭИОС, ЭБС. Аудитория укомплектована специализированной мебелью на 80 посадочных мест и оснащена компьютерной техникой с доступом к сети «Интернет», ЭИОС, ЭБС, экраном и проектором. Площадь 220,39 кв.м.

## 11 СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ) И ИНВАЛИДОВ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

– Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно, при помощи компьютера, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа и (или) защиты отчета.

Разработчики: \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ доцент Л.А.Иванова

10.06.21