

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Химический факультет
Кафедра неорганической химии



П.А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ХИМИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

| | |
|---|------------------------|
| Укрупненная группа направлений подготовки | 04.00.00 Химия |
| Программа высшего образования | Программа магистратуры |
| Направление подготовки | 04.04.01 Химия |
| Магистерская программа | Химия |
| Квалификация | Магистр |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная |

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Химия биогенных элементов» для обучающихся по направлению подготовки 04.04.01 Химия (Магистерская программа: Химия), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 655 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

доцент кафедры неорганической химии,
канд. хим. наук, доцент



Е.Е. Белоусова

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры неорганической химии.
Протокол от 26.03.2024 г. № 14

Заведующий кафедрой



Н.В. Яблочкова

СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета
28.03.2024 г.



С.Г. Бахтин

Учебно-методическая комиссия химического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель



Р.И. Лыга

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
д-р хим. наук, проф.
28.03.2024 г.



А.С. Алемасова

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

- 1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:
 базовая подготовка по химии в объеме программы средней школы;
 дисциплины программы бакалавриата: неорганическая, аналитическая, физическая, органическая и биологическая химия..
- 1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
 Координационная химия, Химическая экология, Кристаллохимия, Химия твердого тела.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

| Наименование показателя | Значение показателя |
|---|--|
| Название образовательной программы | 04.04.01 Химия (Магистерская программа: Химия) |
| Шифр и название в соответствии с учебным планом | Б1.В.Д В Химия биогенных элементов |
| Часть образовательной программы | Вариативная часть: Дисциплина по выбору |
| Количество зачетных единиц / всего часов | 3 / 108 |

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

| Форма обучения | курс | семестр | Общее количество часов | | | | | Форма контроля |
|----------------|------|---------|------------------------|---------------|---------------|------------------------------------|-------|----------------|
| | | | лекци-онных | лабора-торных | практи-ческих | самостоя-тельной работы + контроль | всего | |
| Очная | 1 | 2 | 11 | 11 | | 86 | 108 | зачет |
| Очная | | | | | | | | |
| Очно-заочная | 1 | 2 | 3 | 3 | | 102 | 108 | зачет |

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Формирование у студентов научного подхода, приемов организации и проведения научных исследований в области химии, экологии и биологии, на основе чего представить технологию проектирования магистерской диссертации как научно- исследовательской работы.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

| Компетенции | Индикаторы | Результаты обучения |
|--------------------------------|---|--|
| ПК-2. Способен осуществлять | ПК-2.1. Анализирует и обобщает результаты патентно- | ПК-2.1.1. Знает основные достижения современной химии в выбранной области научных интересов. |

| | | |
|---|---|--|
| контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции | информационного поиска по тематике проекта в выбранной области химии. | ПК-2.1.2. Умеет делать обоснованные выводы по результатам анализа тенденций развития химической науки. |
|---|---|--|

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

| Название темы | Краткое содержание темы (вопросы темы) |
|---|---|
| Раздел 1. Понятие биогенных элементов. | 1. Понятие биосферы, биогенных элементов, биотиков, биологического гомеостаза, биологического концентрирования элемента. 2. Критерии оценки биогенности элементов. 3. Виды классификаций биогенных элементов. |
| Раздел 2 Биогенная роль s- и p-элементов. | 1. Биогенная роль s-элементов. 2. Биогенная роль p-элементов. 3. Биорегуляторные свойства комплексонов металлов. |
| Раздел 3. Биогенная роль d-элементов. Взаимодействие между макро- и микроэлементами . | 1. Биогенная роль d-элементов 2. Понятие макро-, микро- и ультрамикроэлементов. 3. Взаимодействие между макро- и микроэлементами. |
| Раздел 4. Химический состав биосферы. Минералы. Химический состав минералов Земли. | 1. Биосфера – источник макро- и микроэлементов 2. Минералы. . 3. Химический состав главных минералов Земли. 4. Рассеянные элементы. 5. Роль рассеянных химических элементов в функционировании биомассы |
| Раздел 5. Биологический круговорот химических элементов. | 1. Геохимическая классификация химических элементов. 2. Биологический круговорот химических элементов. 3. Интенсивность биологического поглощения. 4. Факторы, влияющие на концентрацию микроэлементов в растениях |

| | |
|---|---|
| Раздел 6. Взаимодействие организмов с окружающей средой и количественный состав биогенных элементов. | 1. Основные типы взаимодействия организмов с окружающей средой. 2. Факторы окружающей среды как ключевой компонент воздействия на организмы. 3. Атмосфера, литосфера и гидросфера – компоненты биосферы. Их роль в круговороте биогенных элементов. |
|---|---|

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименования разделов и тем | Количество часов | | | | |
|--|------------------|--------|--------|-------|-------|
| | Лекц. | Лабор. | Практ. | СРС+К | Всего |
| Раздел 1. Понятие биогенных элементов.. | 2 | 2 | | 14 | 18 |
| Раздел 2. Биогенная роль s--и р-элементов. | 2 | 2 | | 14 | 18 |
| Раздел 3. Биогенная роль d-элементов. Взаимодействие между макро- и микроэлементами | 2 | 2 | | 14 | 18 |
| Раздел 4. Химический состав биосферы. Минералы. Химический состав минералов Земли | 1 | 1 | | 16 | 18 |
| Раздел 5. Биологический круговорот химических элементов. . | 2 | 2 | | 14 | 19 |
| Раздел 6. Взаимодействие организмов с окружающей средой и количественный состав биогенных элементов. . | 2 | 2 | | 14 | 18 |
| ИТОГО ЗА КУРС ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП | 11 | 11 | | 86 | 108 |

6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 1

6.2. Форма обучения – очно-заочная, курс – 1, семестр – 1

| Наименования разделов и тем | Количество часов | | | | |
|--|------------------|--------|--------|-------|-------|
| | Лекц. | Лабор. | Практ. | СРС+К | Всего |
| Раздел 1. Понятие биогенных элементов.. | 0,5 | 0,5 | | 7 | 18 |
| Раздел 2. Биогенная роль s--и р-элементов. | 0,5 | 0,5 | | 7 | 18 |
| Раздел 3. Биогенная роль d-элементов. Взаимодействие между макро- и микроэлементами | 0,5 | 0,5 | | 7 | 18 |
| Раздел 4. Химический состав биосферы. Химический состав минералов Земли. | 0,5 | 0,5 | | 7 | 18 |
| Раздел 5. Биологический круговорот химических элементов. . | 0,5 | 0,5 | | 7 | 18 |
| Раздел 6. Взаимодействие организмов с окружающей средой и количественный состав биогенных элементов. . | 0,5 | 0,5 | | 7 | 18 |

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Понятие о биогенных элементах

2. Классификация биогенных элементов по функциональной роли
3. Классификация биогенных элементов по концентрации в организме 2

Раздел 2

1. Характеристика биогенных элементов s-блока.
2. Химические свойства, получение.
3. Роль s- элементов в жизнедеятельности важных органов человека, животных и растений.
4. Градиент концентрации. Эффекторы.
5. Характеристика биогенных элементов p-блока.
6. Химические свойства, получение.
7. Биологические свойства p - элементов. Токсическое воздействие на организм. Формы нахождения в организме человека.

Раздел 3.

1. Характеристика биогенных элементов d-блока. Свойства соединений d-элементов.
2. Физиологическая роль соединений железа, кобальта, марганца.
3. Роль ионов металлов d-элементов в ферментах. Специфические и неспецифические ферменты. Металлоферменты.
4. Участие d-элементов в комплексообразовании. Биок комплексы.

Раздел 4.

1. Строение биосферы и биогеохимические циклы биосферы.
2. Строение земного шара. Распределение химических элементов в земной коре. Состав литосферы.
3. Почва и развитие биосфер
4. Формы нахождения химических элементов в земной коре: минералы, твердые растворы (изоморфные замещения), рассеянные элементы
5. Состав живого вещества: биомасса суши, биомасса океана.
6. Миграция веществ: механическая, физико-химическая, биогенная и техногенная миграции.

Раздел 5.

1. Геохимическая классификация химических элементов: литофильные, халькофильные, сидерофильные и атмофильные элементы.
2. Геохимическая миграционная классификация: воздушные мигранты (кислород, водород, сера, углерод, азот, инертные газы).
3. Водные подвижные мигранты: щелочные элементы, щелочноземельные элементы, галогены.
4. Биологический круговорот химических элементов. Интенсивность биологического поглощения (коэффициент биопоглощения K_b элементов).
5. Факторы, влияющие на концентрацию микроэлементов в растениях.
6. Круговорот веществ на Земле по малому и большому кругу. Время полного оборота веществ на Земле. Роль хозяйственной деятельности человека в круговороте веществ..

Раздел 6.

1. Основные типы взаимодействия организмов с окружающей средой. Факторы окружающей среды как ключевой компонент воздействия на организмы.
2. Атмосфера. –источник биогенных элементов. Химические реакции в атмосфере.

3. Гидросфера – как экологический компонент экосистемы и источник биогенных элементов. Роль мирового океана в стабилизации природных условий на поверхности Земли. Химические реакции, протекающие в природных водоемах. Роль буферных систем в самоочистке природных водоемов.

4. Литосфера – как компонент биосферы. Состав почвы (твердая, жидкая и газообразная часть почвы). Процессы, протекающие в почве.

5. Гуминовые кислоты в почве, их строение и свойства. Биомасса растений и животных для различных типов биосистем.

6. Основные группы процессов, протекающих в почве. Минералогический состав твердой почвы. Гуминовые вещества и их роль в круговороте биогенных элементов..

7.2. Темы докладов (рефератов)

1. Прямые и опосредованные воздействия человека на биосферу. Природные цепные реакции. Первичные и вторичные загрязнения природной среды.

2. Экологические компоненты экосистем. Атмосфера. Газы биохимического, воздушного, химического и радиоактивного происхождения.

3. Гидросфера – как экологический компонент экосистемы. Состав воды океанов и морей. Тяжелая вода. Воды суши. Геохимическая роль воды. Баланс энергии в гидросфере. Роль мирового океана в стабилизации природных условий на поверхности Земли

4. Химические реакции в атмосфере. Человеческая деятельность как фактор образования высокотоксичных вредных веществ и загрязнений атмосферы: смог

5. Роль геохимии в решении вопросов генезиса и поисков месторождений полезных ископаемых. Геохимия кислорода. Геохимия кислорода

6. Биохимический круговорот углерода

7. Биохимический круговорот азота.

8. Биохимический круговорот фосфора.

9. Биохимический круговорот серы.

10. Биохимический круговорот кальция и магния

11. Природные и антропогенные загрязнения биосферы. Характеристики загрязнений: физические, химические, физико-химические и биологические.

12. Роль биогенных элементов в решении вопросов здравоохранения.

7.3. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике темам:

Пример тестового задания

1. Верхняя астеносфера является:

А – переходной зоной между веществом мантии и литосферой;

В – зоной понижения скорости сейсмических волн;

С – участок с интенсивным процессом доразвития атомов;

Д – границей Лемана;

Е – участок Земли, являющийся поставщиком строительного материала для литосферы;

Ж – участок Земли от ядра до глубины 400 км от дневной поверхности, где вещество состоит из сильно сжатых, недоразвитых и химически не связанных между собой атомов;

З – зоной с «активными» участками, приуроченных к образованию кимберлитовых трубок, содержащих алмаз, образующийся из постоянного притока большого количества углерода наряду с другими летучими компонентами подстилающей ее толще: Н, Н₂, О, Аг.

2. Указать группу химических элементов, которые составляют 99,8 % массы Земной коры:

А – О, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, H, Ti, C, Cl, P, S, N, Mn, F, Ba;

В – О, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Be, H, Ti, C, Cl, P, S, N, Mn, F, Ba;

С – О, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Be, H, Ti, C, Br, P, Se, N, Re, F, Sr;

З – Природные битумы -- это:

А – полезные ископаемые органического происхождения с с первичной углеводородной основой, залегающие в недрах в твёрдом, вязком и вязко-пластичном состояниях;

Б - нефть, газы природные горючие, конденсат газовый, а также естественные производные нефти (мальты, асфальты, асфальтиты, кериты, гумино-кериты, озокериты, антраксолиты и др.) и их аналоги (нафтоиды).

С – соединения, состоящие из высокомолекулярных углеводородов и гетероатомных (кислородных, сернистых, азотистых, металлсодержащих) соединений, для которых физико-химические свойства варьируются — от вязкожидких (мальты) до рыхлых (гуминокериты); плотность соответственно от 965 до 1500 кг/м³; температура размягчения от 35°C (мальты) до неплавких (кериты, антраксолиты, гуминокериты); растворимость в хлороформе от 100% (мальты, асфальты) до нерастворимых (антраксолиты);

Д – соединения, которые формируются в результате процессов: а) биохимических и химического окисления нефтей с образованием ряда асфальтовых битумов природных (мальта асфальт асфальтит оксикерит гуминокерит); б) концентрирования асфальтово-смолистых веществ; в) природной деасфальтизации нефтей в залежах газом или лёгкими метановыми углеводородами с формированием твёрдых битумов природных — асфальтенинов (от асфальта до керитов); г) термального метаморфизма (контактового или гидротермального) смолистых нефтей и асфальтовых битумов природных с образованием керитов, антраксолитов, нефтяного кокса; д) дифференциации высоко-парафинистых нефтей при миграции с возникновением озокеритов; е) деструкции органического вещества с формированием битумов (нафтоидов) асфальтового и парафинового ряда, характеризующихся свойствами нефтяных битумов.

Е — комплексное сырьё, в основном химическое и энергетическое, из которого получают лёгкую синтетическую нефть и нефтяной кокс, компоненты моторного топлива, являющиеся источником серы, ценных металлов (V, Ni, Sb, Ge, U) и используются как строительное сырьё (дорожные покрытия, производство мягкой кровли, асфальтовой мастики и др.), в электропромышленности (изоляторы, антикоррозийные покрытия и др.).

4. Установить соответствие:

- | | |
|------------------------------|--|
| А – Гумин – это | 1. – соли гуминовых и фульвовых кислот; |
| Б – гуминовые кислоты - это | 2. – общий термин для обозначения гуминовых и фульвокислот; |
| С – фульвокислоты – это | 3. – фракция гуминовых веществ, растворимая в воде при pH больше 2. |
| Д – гуматы и фульваты – это | 4. – легкорастворимая при любом pH фракция гуминовых соединений; |
| Е – гумусовые кислоты – | 5 – нерастворимая в воде в любом диапазоне pH часть почвы; |
| Ж – гуминовые вещества – это | 6. – особый класс органических соединений биогенного происхождения, образующихся в почвах, торфах, углях и др. природных телах и представляют собой смесь макромолекул переменного состава и нерегулярного строения. |

5. Указать соответствие между элементарным составом гумусовых кислот:

- | | |
|---------------|-------------|
| А – кислород- | 1 – 40-65 % |
| Б – углерод | 2 – 30-40% |
| В – водород | 3 – 4-7% |

| | |
|--|------------|
| Г – азот и сера | 4 – до 10% |
| Д –фосфор | 5- 0,5% |
| Е –ионы металлов , оксид кремния и– гигроскопическая вода | 6 –1-5% |

6. Гумусовые кислоты – это:

- А- индивидуальные соединения;
- Б – смесь макромолекул переменного состава;
- С – соединения регулярного строения;
- Д - соединения нерегулярного строения;

7. Биологическая роль гумусовых кислот обусловлена образованием с металлами и различными классами органических веществ:

- А – ионных связей;
- Б- донорно-акцепторных связей;
- С – гидрофобного взаимодействия;
- Д – хелатных комплексов.

8. Указать соответствие между формулой и названием твердого минерала, обладающего абразивной прочностью, хорошо сохраняющегося в осадках и практически не участвующего в механической миграции:

| | |
|-------------|--|
| А - золото | 1- Au |
| Б- киноварь | 2 - HgS |
| В-колумбит | 3 – Fe(Mn)(Nb,Ta) ₂ O ₆ |
| С-оливин | 4 – Mg ₂ SiO ₄ |
| Д – апатит | 5 – A ₅ B ₃ X ₁₃ |
| Е – монацит | 6 – CePO ₄ или ABO ₄ , где А –р.з.э. |
| Ж –пирит | 7 – FeS ₂ |
| З –рутил | 8 – TiO ₂ |
| И –шпинель | 9 – MgAl ₂ O ₄ |
| К –корунд | 10 – Al ₂ O ₃ |
| Л –алмаз | 11 – C |

9. Указать соответствие в геохимической классификации химических элементов В.М.Гольдшмидта:

| | |
|----------------------------|---|
| А. литофильные элементы | 1 – элементы земной атмосферы |
| Б – халькофильные элементы | 2 – элементы, образующие металлическую фазу метеоритов и ядра Земли |
| В- сидерофильные | 3. – входят в состав сульфидных руд |
| Г – атмофильные | 4 – образуют горные породы и отличаются сродством к кислороду. |

10. Биогенные элементы - это

- А –жизненно необходимые элементы;
- Б – химические элементы, постоянно входящие в состав организмов и выполняющие определенные биологические функции
- В - химические элементы в окружающей среде и в организме человека.
- Г – органогенные элементы, или эссенциальные, или макронутриенты

11. Указать признаки, по которым элемент может быть отнесен к биогенным:

- А – постоянно присутствует в организме в количествах, сходных у разных индивидуумов;
 Б – ткани по содержанию элемента всегда располагаются в определенном порядке;
 В – питательный рацион, не содержащий этого элемента, вызывает у животных характерные симптомы недостаточности и определенные биохимические изменения в тканях (микроэлементозы);

12. Указать соответствие:

- | | |
|-------------------------|---|
| А – макроэлементы | 1. – содержание которых в организме $10^{-2}\%$ |
| Б – микроэлементы | 2 – содержание которых в организме находится в пределах $10^{-2} - 10^{-5}\%$ |
| В – ультрамикроэлементы | 3 – содержание которых в организме ниже $10^{-5} \%$ |

13. Указать соответствие в классификации биогенных химических элементов в зависимости от их среднего содержания:

- | | |
|-------------------------|--|
| А – макроэлементы | 1.- Se, Ni, Li, Cs, Ga, Al, As, Cr, Ge, Sn, Te, Sc, In, W, Re, Ag, Ra, B, Bi |
| Б- микроэлементы | 2 – Si, J, F, Sr, Fe, Mn, Zn, Rb, Br, Mo, V, Co, Ti |
| В – ультрамикроэлементы | 3 – Hg, Pb, Cd, Au, Nb, Ta, U, Th, Sb, Tl |
| С –примесные | 4 - K, Na, Ca, Mg, N, P, H, O, S, C, Cu, Fe, Cl |

14. Указать соответствие между классом биогенных элементов и их физиологической ролью:

- | | |
|-------------------------|--|
| А – макроэлементы - | 1. –участвуют в построении тканей, в поддержании постоянства осмотического давления, ионного и кислотно-основного состава; - |
| - Б – микроэлементы | 2. –входят в состав ферментов, гормонов, витаминов и биологически активных веществ в качестве комплексообразователей или активаторов, участвуют в обмене веществ, процессе размножения, тканевом дыхании, обезвреживании токсичных веществ, активно влияют на процессы кроветворения, окисления-восстановления, проницаемость сосудов и тканей; участвуют в построении витаминов, применяются в качестве общеукрепляющего и общетонизирующего средства |
| С – ультрамикроэлементы | 3 – содержатся в организме, как правило, в ионном виде, данные об их количестве и биологической роли до конца не выяснены, в повышенных количествах проявляют токсическое действие |

15. Указать биологическую роль семейств химических элементов:

- | | |
|-------------------|---|
| А – s - семейство | 1. элементы входят в состав ферментов, гормонов, витаминов; участвуют в белковом, углеводном и жировом обмене, в кроветворении, в дыхании; входят в состав биорегуляторов живых систем, в основе которых лежат биоконплексы. |
| Б – p – семейство | 2. – некоторые элементы являются необходимыми для существования животных и растений, входят в состав белков, аминокислот, нуклеиновых кислот, нуклеопротеидов, хлорофилла, гемоглобина, фосфолипидов, сахарофосфатов, жиров, углеводов, ряда витаминов, ферментов и др. |
| С – d- семейство | 3.- элементы участвуют в активации ферментов, в процессах свертывания крови, в реакциях проницаемости мембран, , в образовании мембранного потенциала, в запуске |

внутриклеточных процессов: обмене веществ, росте, развитии, сокращении, делении, переносе информации и др.

7.4. Образец содержания зачетного задания.

1. Гуминовые кислоты в почве, их строение и свойства. Биомасса растений и животных в биосфере. Роль гуминовых кислот в природных реакциях комплексообразования и в круговороте биогенных элементов.
2. Кислород как воздушный мигрант его биогенная роль. Круговорот свободного кислорода в биосфере..
3. В человеческом организме в общей сложности содержится примерно 25 мг йода, причем половина всей массы находится в щитовидной железе. Подсчитайте, сколько атомов йода находится : а) в щитовидной железе; б) в человеческом организме.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 1

| Номера разделов | Виды работ | Максимальное количество баллов |
|-----------------------|--|--------------------------------|
| 1-3 | Организационно-учебная работа в аудитории | 2 |
| | Самостоятельная работа | 9 |
| | Контрольные работы по практике | 5 |
| | Контрольная работа по теоретическому материалу | 9 |
| ИТОГО | | 25 |
| Экзамен | | 75 |
| Общий итог за семестр | | 100 |

8.2

Соответствие баллов оценке

| Количество баллов из 100 | ECTS | Оценка по пятибалльной шкале | |
|--------------------------|------|-----------------------------------|------------|
| | | Экзамен, дифференцированный зачет | Зачет |
| 90-100 | A | отлично | зачтено |
| 80-89 | B | хорошо | зачтено |
| 75-79 | C | | зачтено |
| 70-74 | D | удовлетворительно | зачтено |
| 60-69 | E | | зачтено |
| 35-59 | FX | неудовлетворительно | не зачтено |
| 0-34 | F | | не зачтено |

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 9-м учебном корпусе (г. Донецк, ул. Щорса, д. 17 а). Для проведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для

обучающихся, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, материально-техническая база учебной лаборатории кафедры неорганической химии (ауд. 314).2

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Белоусова Е.Е. Химия биогенных элементов [Электронный ресурс]: уч. пособ. для студентов ОУ Магистр хим. ф-та. – Донецк: ДонНУ, 2016. 104с.
2. Задачі з курсу «Хімія з основами біогеохімії» та приклади їх розв'язування: для самостійної роботи студентів / уклад: О.Н. Мустяца, Н.Г.Пархоменко, Н.Ш.Мельник та ін. – К.:НТУ, 2009. – 171 с. [Электронный ресурс]. / Задачи по курсу «Химия с основами биогеохимии» и примеры их решения: для самостоятельной работы студентов / состав: О.Н. Мустяца, Н.Г. Пархоменко, Н.Ш. Мельник и др. – К.:НТУ, 2009. – 171 с.

11.2. Дополнительная литература

3. Жолнин А.В. Общая химия: учебник / А.В. Жолнин. – М.: ГЭОТ АР-Медиа, 2012. – 400 с. [Электронный ресурс]

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).