

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович
Должность: Ректор
Дата подписания: 12.09.2023 16:24:31
Уникальный программный ключ:
691eebef92031be66ef61648f97525a2e2da8356

ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко
Миздрава России

УТВЕРЖДАЮ
Декан фармацевтического факультета,
доцент Бережнова Т.А.
« 17 » _____ июня _____ 2022г.

Рабочая программа

по	<u>Химия биогенных элементов</u>
для специальности	33.05.01 Фармация (уровень специалитета)
форма обучения	<u>очная</u>
факультет	<u>фармацевтический</u>
курс	<u>1</u>
семестр	<u>1</u>
лекции	<u>8 часов</u>
экзамен	<u>1 семестр</u>
Практические занятия	<u>48 часов</u>
Самостоятельная работа	<u>43 часа</u>
Экзамен	<u>9 часов</u>
Всего	<u>3 ЗЕ</u>

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 марта 2018 г. № 219), по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета).

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры клинической лабораторной диагностики «06» мая 2022 г., протокол № 14.

Зав. каф., д.м.н. Алабовский В.В.

Рецензенты:

Зав. каф. фармакологии, д.м.н. Бережнова Т.А.

Зав. каф. фармацевтической химии и
фармацевтической технологии, д.х.н., доцент Рудакова Л.В.
(рецензии прилагаются)

Программа одобрена на заседании ЦМК по координации преподавания на фармацевтическом факультете
«17»июня 2022г., протокол №6.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Химия биогенных элементов» являются:

1. Ознакомление обучающихся с основными законами и принципами химической науки, являющимися теоретической базой подготовки провизора-исследователя и основой для разработки, производства и контроля качества лекарственных препаратов.
2. Формирование единой системы теоретических знаний в области современных представлений о строении вещества, основ теорий протекания химических процессов, химическом равновесии, учении о растворах, равновесных процессах в растворах электролитов и неэлектролитов, окислительно-восстановительных процессах, химии биогенных элементов, являющейся основой для разработки новых лекарственных препаратов неорганической природы.
3. Воспитание умений и навыков проведения химических экспериментов (пробирочных реакций, приготовления растворов, определения их плотности, способов доведение массовой доли растворенного вещества до нужной величины и др.).

Задачи дисциплины:

- Углубить знания обучающихся о строении атома, периодическом законе и периодической системе элементов, химической связи, и на основе полученных знаний сформировать представления о реакционной способности и фармакологической активности и токсичности элементов и их соединений от положения в периодической системе.
- Ознакомление с основными понятиями теории растворов, свойствами растворов и процессами, протекающими в растворах.
- Формирование навыков работы в химических лабораториях, с химической посудой (пробирочных реакций, приготовления растворов, определения их плотности и т.д.), простейшими установками.
- Изучить некоторые термодинамические и кинетические характеристики процессов, способы их расчета, теорию химического равновесия, и способы влияния на химическое равновесие и скорость физико-химических процессов.
- Формирование умения расчета некоторых количественных характеристик растворов (концентраций, ионной силы, активности, рН растворов сильных электролитов и буферных систем и т.д.), некоторых свойств растворов (осмотического давления, температур замерзания и кипения), способов расчета количеств компонентов для приготовления растворов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВПО

Дисциплина «Химия биогенных элементов» входит в обязательную часть учебного плана по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета).

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются на базе общего среднего образования.

Изучение дисциплины необходимо для знаний, умений обучающихся, формируемых последующими дисциплинами:

№ № п п	Наименование последующих дисциплин	Разделы данной дисциплины, необходимые для изучения последующих дисциплин			
		Учение о растворах	Основы теории химических процессов	Строение вещества	Химия элементов
1	Аналитическая химия	+	+	+	+
2	Физическая и коллоидная химия	+	+		
3	Органическая химия		+	+	+
4	Биологическая химия	+	+		
5	Фармакология	+	+		
6	Фармацевтическая химия	+	+		+
7	Фармацевтическая технология	+	+	+	+
8	Токсикологическая химия	+	+		+
9	Общая гигиена		+		+

3. КОМПЕТЕНЦИЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Химия биогенных элементов»»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Результаты образования	Краткое содержание и характеристика (обязательного) порогового уровня сформированности компетенций	Номер компетенции
1	2	3
<p>ИД_{опк-1-2}. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов:</p> <p>Знать: современную модель атома, периодический закон, периодическую систему Д.И. Менделеева; химическую связь; номенклатуру неорганических соединений; строение комплексных соединений и их свойства; химические свойства биогенных элементов и их соединений;</p>	<p>Выпускник должен обладать: готовностью к использованию основных биологических, физико-химических, химических, математических методов для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.</p>	ОПК-1

растворы и процессы, протекающие в водных растворах.

Уметь:

составлять электронные конфигурации атомов, ионов; электронно-графические формулы атомов и молекул, определять тип химической связи; прогнозировать реакцию способность химических соединений и физические свойства в зависимости от положения в периодической системе; теоретически обосновывать химические основы фармакологического эффекта и токсичности; смещать равновесия в растворах электролитов; готовить истинные, буферные растворы; применять правила различных номенклатур к различным классам неорганических соединений, собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их.

Владеть:

правилами номенклатуры неорганических веществ; техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций; навыками работы с химической посудой и простейшими приборами; техникой экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Самост. работа	
1	Учение о растворах.	1	17	2	21	11	Устный опрос, тест, сдача практических умений, контрольная работа, ситуационные задачи
2	Основы теорий химических процессов	1	8,9	-	6	5	Устный опрос, тест, ситуационные задачи
3	Строение вещества	1	10	2	3	5	Устный опрос, тест, ситуационные задачи
4	Химия биогенных элементов	1	11-16	4	18	22	Устный опрос, сдача практических умений, контрольная работа, ситуационные задачи
	По итогам изучения дисциплины «Химия биогенных элементов» Всего 108 час	1		8	48	43	Экзамен (9 часов)

4.2. Тематический план лекций

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Часы
1	Учение о растворах. Теория сильных и слабых электролитов.	<p>Формирование единой системы теоретических знаний о растворах.</p> <p>Ознакомление с основными понятиями теории растворов, свойствами растворов, сущностью процесса растворения, факторами, влияющими на растворимость различных веществ, а также растворами, применяемыми в медицине (изо-, и , гипертонические растворы).</p> <p>Теория слабых электролитов.</p> <p>Теория сильных электролитов</p>	<p>Характеристика истинных растворов, их роль в жизнедеятельности организмов, фармации и медицине. Химическая и физическая теории растворов. Процесс растворения. Изменение свойств растворенного вещества и растворителя. Свойства растворителей. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость. Процесс растворения, как физико-химический процесс. Термодинамический анализ процесса растворения. Растворимость газов в жидкостях (законы Генри, Дальтона, Генри-Дальтона). Зависимость растворимости газа от концентрации растворенных в воде электролитов, (закон Сеченова). Коллигативные свойства растворов. Осмос, осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Роль осмотического давления в биологии, медицине, фармации. Изотонические в гипертонические растворы.</p> <p>Основные положения теории электролитической диссоциации. Теория слабых электролитов.</p> <p>Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Активность. Коэффициент активности. Предельный закон Дебая-Хюккеля. Ионная сила раствора.</p> <p>Теории кислот и оснований: недостатки теории кислот и оснований Аррениуса. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда - Лоури.</p> <p>Диссоциация молекул воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах.</p> <p>Буферные системы. Классификация буферных систем. рН буферных растворов.</p>	2
2	Гетерогенные и лигандообменные процессы и равновесия в растворах электролитов	<p>Изучение строения атома и химической связи, как фундамента для развития у будущего специалиста-провизора химического</p>	<p>Равновесные процессы в растворах малорастворимых электролитов. Произведение растворимости или константа растворимости.</p> <p>Строение комплексных соединений(КС): центральный атом, лиганды, внутренняя и внешняя сфера КС, координационное</p>	2

		мышления, позволяющего устанавливать зависимости между положением химического элемента в ПС, строением его соединений и их физическими, химическими свойствами, биологической активностью и токсичностью.	число. Типы лигандов по донорному атому, дентатность лигандов, хелатный эффект, хелаты живого организма. Номенклатура КС. Биологическая роль КС, металлоферменты, химические основы применения КС в фармации и медицине.	
3	Классификация и роль биогенных элементов. Биогенные s-и p-элементы.	Изучить свойства биогенных s-и p-элементов и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	Классификация биогенных элементов по функциональной роли, количественному содержанию. Химический гомеостаз. Геохимические и биогеохимической провинции. Эндемические заболевания. Водород и его соединения. Биогенные элементы Ia группы. Биогенные элементы IIa группы. III A группа: B, Al, Tl; IVA группа: C, Si, Ge, Sn, Pb; VA группа: N, P, As, Sb, Bi; VIA группа. O, S, Se, Te, Po; VIIA группа: F, Cl, Br, I. Биологическая роль и применение s и p-элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.	2
4	Биогенные d – элементы	Изучить свойства биогенных d-элементов и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	Хром. Молибден. Марганец, Семейство железа [Fe, Co, Ni], Медь, серебро, золото. IIБ группа. Цинк, кадмий, ртуть. Семейство платины: Рутений Ru, родий Rh, палладий Pd, осмий Os, иридий Ir, платина Pt. Биологическая роль и применение d-элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.	2

4.2. Тематический план практических занятий

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Обучающийся должен знать	Обучающийся должен уметь	Часы
1	Правила работы в химической лаборатории. Способы выражения концентрации растворов.	Формирование единой системы знаний в области современных представлений о растворах, их роли и значении в фармации и в практической деятельности провизора. Научиться рассчитывать концентрации растворов. Изучить правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с химической посудой и реактивами.	Входной тестовый контроль. Правила техники безопасности при работе в химических лабораториях, с химической посудой и реактивами. Способы выражения концентраций растворов. Решение задач на способы выражения концентраций растворов.	Правила техники безопасности работы в химических лабораториях, с химической посудой и реактивами и способы выражения концентраций растворов.	Рассчитывать концентрации растворов, приготовленных по навеске и методом разбавления.	3
2	Основы количественного анализа. Приготовление растворов по навеске и методами разбавления	Научиться рассчитывать количества компонентов для приготовления растворов по навеске и методами разбавления и основным практическим навыкам приготовления последних.	Устный опрос по теме занятия. Приготовление растворов. Выполнение лабораторных работ: 1. Приготовление титрованного раствора буры $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 2. Приготовление 0,1н. рабочего раствора HCl .	Способы выражения концентраций растворов. Теорию метода кислотно-основного титрования	Реализовать навыки кислотно-основного титрования и приготовления растворов методами разбавления	3
3	Коллигативн	Рассмотреть	Устный опрос по теме занятия. 1) Понятие коллигативных свойств.	Растворы, применяемые в	Рассчитывать температуру	3

	ые свойства растворов.	коллигативные свойства растворов.	<p>2) I и II законы Рауля.</p> <p>3) Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.</p> <p>4) Роль осмоса в жизнедеятельности живых организмов.</p> <p>5) Виды растворов: изо-, гипо- и гипертонические, применение их в медицине, что происходит с клеткой в таких растворах.</p> <p>6) Осмолярная концентрация для растворов электролитов и неэлектролитов.</p>	медицине: классификация по осмотическому давлению и целям применения.	замерзания, температуру кипения и осмотическое давление и осмолярность растворов, и на их основе делать выводы о применении растворов для различных целей.	
4	Коллигативные свойства растворов (продолжение). Зачетное занятие по темам «Концентрация растворов. Коллигативные свойства растворов».	Рассмотреть методы, основанные на изучении коллигативных свойств растворов (осмометрия, криоскопия, эбуллиоскопия)	<p>1. Контроль готовности студентов к занятию.</p> <p>2. Практическая часть.</p> <p>1) Решение задач на расчет температур кипения и замерзания.</p> <p>2) Решение задач на расчет осмотического давления и осмолярности растворов.</p> <p>3. Выполнение лабораторных работ:</p> <p>1) Рост «искусственной клетки» Траубе. (р. 6 стр. 9)</p> <p>2) Древовидные образования. (р. 5 стр. 9)</p> <p>4. Зачетная работа по темам «Концентрация растворов. Коллигативные свойства растворов».</p>	Коллигативные свойства растворов. Значение этих свойств для процессов, протекающих в живой и неживой природе.	Теоретически обосновывать химические основы фармакологического эффекта изо-, гипер- и гипотонических растворов, применяющихся в медицине.	
5	Количественные характеристики растворов слабых и сильных электролитов.	Рассмотреть основные понятия теории растворов слабых и сильных электролитов, их количественные характеристики, научиться их рассчитывать. Формирование умения	<p>1. Контроль готовности студентов к занятию.</p> <p>2. Обсуждение темы занятия:</p> <p>1) Понятие растворов электролитов.</p> <p>2) Степень и константа диссоциации слабых электролитов.</p> <p>3) Теория сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Коэффициент активности.</p> <p>4) Ионная сила растворов.</p>	Растворы и процессы, протекающие в водных растворах. Классификацию веществ на электролиты и неэлектролиты. Влияние типа связи на способность к диссоциации.	Классифицировать вещества на электролиты (сильные и слабые) и неэлектролиты. Теоретически обосновывать их принадлежность к определенному типу. Рассчитывать количественные	3

		<p>расчета некоторых количественных характеристик растворов электролитов (рН и рОН) и их экспериментального определения</p>	<p>5) Ионное произведение воды. Водородный показатель. 6) Кислотность растворов слабых и сильных электролитов. 3. Практическая часть. 1) Решение задач на расчет ионной силы, коэффициента активности и активности растворов сильных электролитов. 2) Решение задач на расчет рН кислот, растворимых оснований. 4. Выполнение лабораторных работ: 1) Определение значений рН в растворах некоторых солей. (р. 7 стр. 10)</p>	<p>Процессы, протекающие в растворах слабых и сильных электролитов. Электролитическая диссоциация, межйонные взаимодействия. Количественных характеристики, характеризующие эти процессы: константа и степень диссоциации, влияние факторов (закон разведения Оствальда), активность, коэффициент активности, ионная сила раствора. Кислотность и основность растворов. Шкала кислотности воды. Индикаторы. Формулы для расчета рН и рОН.</p>	<p>характеристики растворов электролитов. Рассчитывать рН растворов. Экспериментально определять рН растворов при помощи индикаторов.</p>
6.	Буферные системы.	<p>Рассмотрение основных понятий теории буферных систем. Формирование умения расчета некоторых количественных характеристик буферных систем. Научиться готовить буферные растворы и определять их рН. Воспитание умений и</p>	<p>Понятие о буферных системах. Классификация. Механизм действия. Уравнение Гендерсона - Гассельбаха. Буферная емкость. Применение буферных систем для анализа лекарственных средств. Решение задач на расчет рН буферных растворов, буферной емкости. Выполнение лабораторных</p>	<p>Понятие и классификацию буферных систем. Механизм действия гидрокарбонатного, гидрофосфатного, аммиачного буферов. Уравнение Гендерсона - Гассельбаха. Буферную емкость и факторы на нее влияющие. Формулу для расчета. Роль и</p>	<p>Рассчитывать рН буферных систем, буферную емкость, готовить буферные системы.</p>

		навыков проведения химических экспериментов (пробирочных реакций, определение рН растворов), правил работы в химических лабораториях, с химической посудой.	работ: 1. Приготовление буферных растворов. 2. Влияние кислоты и щелочи на рН буферного раствора. 1. Влияние разбавления на рН буферного раствора.	применение буферных систем в медицине и фармации. Правила техники безопасности работы в химической лаборатории.		
7.	Зачетное занятие по темам «Слабые и сильные электролиты. Буферные растворы».	Проверить знания и умения по теме занятия.	Письменный контроль знаний и умений обучающихся (контрольная работа)	Растворы и процессы, протекающие в водных растворах. Основные понятия, законы, теории и количественные характеристики растворов. Формулы для расчетов количественных характеристик растворов. Факторы, при помощи которых можно смещать равновесия в растворах электролитов, и влиять на степень и глубину протекания процессов в этих растворах. Применение различных растворов в фармации.	Рассчитывать количественные характеристики растворов электролитов и неэлектролитов. Смещать равновесия в растворах электролитов. Рассчитывать количества компонентов для приготовления истинных и буферных растворов.	3
8.	Химическая термодинамика	Ознакомление с химической термодинамикой как теоретической основой	Устный опрос по теме занятия. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики, его применение к биосистемам. Термохимия.	1) Понятие термодинамическая система, виды т/д систем, примеры. 2) Термодинамические параметры и функции. 3) I и II начала термодинамики.	Рассчитывать количественные характеристики: энтальпия, энтропия, свободная энергия Гиббса и определять	

		биоэнергетики и разработки и изготовления лекарственных препаратов.	Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов и применение его при разработке лекарственных препаратов. Решение задач на расчет энтальпии, энтропии, свободной энергии Гиббса, Определение направления протекания химических реакций.	4) Закон Гесса и 1 и 2 следствия. 5) Применение в медицине для расчета калорийности продуктов питания. 6) Закон Лавуазье – Лапласа. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов и применение его при разработке лекарственных препаратов.	тепловой эффект и направление протекания химических реакций.	
9.	Химическая кинетика. Химическое равновесие.	Формирование единой системы теоретических знаний о протекании химических процессов, химическом равновесии. Изучить некоторые кинетические характеристики процессов, способы их расчета, теорию химического равновесия, и способы влияния на химическое равновесие и скорость физико-химических процессов.	Устный опрос по теме занятия. Основные понятия химической кинетики. Факторы, влияющие на скорость химических реакций и, в частности, на деструкцию лекарственных средств. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа: температурный коэффициент скорости реакции. Уравнение Аррениуса. Понятие об энергии активации. Катализаторы и ингибиторы. Ферментативный катализ. Химическое равновесие. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье – Брауна. Решение задач на правило Вант-Гоффа, закон действующих масс, принцип Ле-Шателье. Выполнение лабораторных	Основные понятия химической кинетики и катализа. Влияние факторов на скорость реакций и, в частности, на деструкцию лекарственных средств. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа: температурный коэффициент скорости реакции. Уравнение Аррениуса. Понятие об энергии активации. Катализаторы и ингибиторы, их роль в жизнедеятельности организма. Ферментативный катализ. Химическое равновесие.	Определять влияние различных факторов на скорость реакций, на смещение химического равновесия, и на основе этого прогнозировать влияние условий на протекание различных физико-химических процессов, в том числе процессов деструкции лекарственных веществ. Рассчитывать скорость реакции, константу скорости, температурный коэффициент реакции.	3

			<p>работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость реакции. 2. Влияние температуры на скорость химической реакции. 3. Влияние концентрации реагирующих веществ на химическое равновесие. <p>Обработка экспериментальных результатов.</p> <p>4. Тест-контроль по темам «Химическая термодинамика» , «Химическая кинетика и равновесие»</p>	<p>Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье – Брауна.</p>		
10	Комплексные соединения и их свойства.	<p>Изучить теорию строения комплексных соединений, номенклатуру, устойчивость и химические свойства комплексных соединений. Ознакомиться с методами лечения и анализа на основе процессов комплексообразования. Понять химизм токсичности ионов металлов и научиться прогнозировать их токсическую активность.</p>	<p>Устный опрос по теме занятия: Химическая связь и свойства комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Константы нестойкости и устойчивости. Механизм токсического действия CO, NO, нитратов, нитритов, озона, цианидов на организм. Дентантность лигандов. Хелаты. Хелаты живого организма. Биологическая роль комплексных соединений. Отравление ионами тяжелых металлов. Хелатотерапия и лигандпрепараты.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Основные понятия и терминология. 2) Химическая связь и свойства комплексных соединений. 3) Номенклатура комплексных соединений. 4) Константы нестойкости и устойчивости. 5) Механизм токсического действия CO, NO, нитратов, нитритов, озона, цианидов на организм. 6) Значение комплексов в медицине. Хелатотерапия. 	<p>Называть комплексные соединения, классифицировать, составлять электронные конфигурации атомов, ионов; электронно-графические формулы атомов и молекул для объяснения природы связи в комплексных соединениях, определять тип химической связи; прогнозировать реакцию (реакцию) (комплексообразующую) способность химических соединений в зависимости от</p>	3

			<p>Понятие о комплексо- и комплексонометрии. Их применение в анализе лекарственных веществ.</p> <p>Выполнение упражнений: применение правил номенклатур к комплексным соединениям, сравнение устойчивости и прогнозирование образования и разрушения комплексов.</p> <p>Выполнение лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Получение катионных и анионных комплексных соединений. 2. Устойчивость комплексных соединений. 3. Окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений. 4. Тест-контроль по теме «Комплексные соединения». 		<p>положения в периодической системе;</p> <p>теоретически обосновывать химические основы фармакологического эффекта (хелатотерапия, лигандпрепараты) и токсичности (ионы тяжелых металлов).</p> <p>Записывать константу нестойкости и устойчивости, а также прогнозировать протекание процессов комплексообразования.</p>	
--	--	--	---	--	---	--

11	Биогенные s –элементы	Изучить классификацию и роль биогенных элементов, свойства биогенных s-элементов и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	Устный опрос по теме занятия: Классификация биогенных элементов по функциональной роли, количественному содержанию. Химический гомеостаз. Геохимические и биогеохимической провинции. Эндемические заболевания. Водород и его соединения. Биогенные элементы IIa группы: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra. Применение s –элементов и их соединений в медицине и фармации. Биологическая роль. Выполнение лабораторных работ: 1. Качественные реакции на катионы калия, кальция, бария.	Классификацию биогенных элементов по функциональной роли, количественному содержанию. Химический гомеостаз. Геохимические и биогеохимической провинции. Эндемические заболевания. Водород и его соединения. Биогенные элементы IIa группы: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra. Применение s –элементов и их соединений в медицине и фармации. Биологическая роль. Правила техники безопасности работы в химической лаборатории.	Прогнозировать реакционную способность s –элементов и их химических соединений и физические свойства в зависимости от положения в периодической системе. Записывать химические реакции, демонстрирующие химические свойства соединений элементов (их реакционную активность), а также реакций, отражающих химизм их биологической роли, токсичности и применения в фармации и медицине. Проводить качественные реакции на катионы калия, кальция, бария.	3
12	Биогенные p –элементы IIIA, IVA и VA группы.	Изучить свойства биогенных p –элементов IIIA, IVA и VA группы и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	Устный опрос по теме занятия: 1) Общая характеристика p-элементов Периодической системы Д.И. Менделеева. 2) Основные химические свойства p-элементов VA, IVA, IIIA группы. 3) Биологическая роль p-элементов V группы (азот, фосфор, мышьяк) и применение в медицине их соединений.	Физические и химические свойства элементов: III A группа: B, Al, Tl; IVA группа: C, Si, Ge, Sn, Pb; VA группа: N, P, As, Sb, Bi; Биологическую роль и применение p –элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.	Прогнозировать реакционную способность p –элементов и их химических соединений и физические свойства в зависимости от положения в периодической системе. Записывать химические реакции, демонстрирующие	3

			<p>4) Биологическая роль р-элементов IV группы (углерод, кремний) и применение в медицине их соединений.</p> <p>5) Биологическая роль р-элементов III группы (алюминий, бор) и применение в медицине их соединений.</p> <p>Выполнение лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Качественные реакции на ион аммония 2) Качественные реакции на фосфат-ионы. 		<p>химические свойства соединений элементов (их реакционную активность), а также реакций, отражающих химизм их биологической роли, токсичности и применения в фармации и медицине.</p> <p>Проводить качественные реакции на ионы: фосфат-ионов и катион аммония.</p>	
13	Биогенные р – элементы VIA и VIIA группы.	Изучить свойства биогенных р –элементов VIA и VIIA группы и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	<p>1. Контроль готовности студентов к занятию.</p> <p>2. Обсуждение темы занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Основные химические свойства р - элементов VIA , VIIA группы Периодической системы Д.И. Менделеева.. 2) Биологическая роль р-элементов VIA (кислород, сера, селен) и применение в медицине их соединений. 3) Биологическая роль р-элементов VIIA группы (фтор, хлор, бром, иод) и применение в медицине их соединений. <p>3. Практическая часть.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Решение ситуационных задач. <p>4. Выполнение лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Качественные реакции на ионы галогенов. <p>Качественные реакции на сульфат-, сульфит-, сульфид-, тиосульфат-ионы.</p>	<p>Физические и химические свойства элементов:</p> <p>VIA группа. O, S, Se, Te, Po; VIIA группа: F, Cl, Br, I.</p>	<p>Проводить качественные реакции на ионы: галогенов, сульфат-ионов.</p>	
14	Биогенные d –	Изучить свойства	1. Контроль готовности студентов к	Физические и химические	Прогнозировать	3

	элементы IB и IIВ группы.	биоогенных d –элементов IB и IIВ группы и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	<p>занятию.</p> <p>2. Обсуждение темы занятия:</p> <p>1) Общая характеристика d-элементов Периодической системы Д.И. Менделеева.</p> <p>2) Биологическая роль d-элементов IB группы (медь, серебро) и применение их соединений в медицине.</p> <p>3) Биологическая роль d-элементов IIВ группы (цинк, ртуть) и применение их соединений в медицине.</p> <p>3. Практическая часть.</p> <p>1) Решение ситуационных задач.</p> <p>4. Выполнение лабораторных работ:</p> <p>1) Качественные реакции на ионы меди.</p> <p>2) Качественные реакции на ионы цинка.</p> <p>3) Качественные реакции на ионы серебра.</p>	свойства элементов: медь, серебро, цинк, ртуть и применение их соединений в медицине.	реакционную способность химических соединений и физические свойства d –элементов в зависимости от положения в периодической системе. Проводить качественные реакции на ионы: меди, цинка, серебра.
15	Биогенные d –элементы VIB, VIIВ и VIIIВ группы.	Изучить свойства биоогенных d –элементов VIB, VIIВ и VIIIВ группы. и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	<p>1. Контроль готовности студентов к занятию.</p> <p>2. Обсуждение темы занятия:</p> <p>1) Биологическая роль d-элементов VIB группы (хром, молибден) и применение их соединений в медицине.</p> <p>2) Биологическая роль d-элементов VIIВ группы (марганец) и применение их соединений в медицине.</p> <p>3) Биологическая роль d-элементов VIIIВ группы (железо, кобальт) и применение их соединений в медицине.</p> <p>3. Практическая часть.</p>	Физические и химические свойства элементов: Хром. Молибден. Марганец. Биологическую роль и применение d –элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.	Прогнозировать реакционную способность химических соединений и физические свойства d –элементов в зависимости от положения в периодической системе.. Проводить качественные реакции на ионы: меди, цинка, железа (II) и железа (III).

			<p>1) Решение ситуационных задач.</p> <p>4. Выполнение лабораторных работ:</p> <p>1) Качественные реакции на ионы железа (II).</p> <p>2) Качественные реакции на ионы железа (III).</p>			
16	Зачетное занятие по теме «Биогенные элементы».	Проверить знания и умения по теме занятия.	Письменный контроль знаний и умений обучающихся (контрольная работа)	Классификацию и роль биогенных элементов, свойства биогенных элементов и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	Прогнозировать реакционную способность биогенных элементов и их соединений и физические свойства. Записывать химические реакции, демонстрирующие химические свойства соединений элементов (их реакционную активность), а также реакций, отражающих химизм их биологической роли, токсичности и применения в фармации и медицине.	3

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

Тема	Форма	Цель и задачи	Метод. обеспечение	Часы
Учение о растворах	Изучение материала по теме, решение задач. Подготовка к устному опросу по темам занятий, к лабораторным работам, текущим	Научиться рассчитывать концентрации растворов, количества компонентов для приготовления растворов, количественные характеристики растворов электролитов (рН)	О1-О3, Д1-Д2	11

	<p>тестам, контрольной работе по теме.</p> <p>Самостоятельное изучение вопросов:</p> <p>1. Ионные реакции. Полное ионное и сокращенное ионное уравнение. Условия протекания реакций до конца. Условия обратимости.</p> <p>2. Гидролиз и его виды.</p>	<p>сильных электролитов и буферных систем, активность, коэффициент активности, ионную силу), коллигативные свойства растворов, составлять уравнения ионных реакций и гидролиза.</p>		
Основы теории химических процессов	<p>Изучение материала по теме, выполнение упражнений, решение задач. Подготовка к устному опросу по темам занятий, к лабораторным работам, тесту.</p> <p>Самостоятельное изучение вопросов:</p> <p>1. Термодинамика открытых систем. Организмы как открытые системы. Гомеостаз. Понятие о стационарном состоянии живого организма.</p>	<p>Навыки расчетов кинетических характеристик процессов и констант равновесия, смещения химического равновесия, прогнозирования влияния условий на скорость процессов.</p>	O1-O2	5
Строение вещества	<p>Изучение материала по теме, выполнение упражнений. Подготовка к устному опросу по темам занятий, подготовка к лабораторным работам, к тестам.</p> <p>Самостоятельное изучение вопросов:</p> <p>1. Токсическое действие CO, CN⁻, NO₃⁻ на живой организм.</p> <p>2. Хелатотерапия</p>	<p>Научиться записывать электронные конфигурации атомов и ионов, графические формулы и на их основе делать заключения о возможности образования связей и соединений. Определять тип химической связи. Формирование умения использовать современные теории и понятия общей химии для выявления фундаментальных связей между положением химического элемента в ПС, строением его соединений и их физическими, химическими свойствами, биологической активностью и токсичностью.</p> <p>Научиться называть (владеть правилами номенклатуры), классифицировать, сравнивать</p>	O1-O2, Д1-Д2	5

		по устойчивости комплексные соединения и прогнозировать образование и распад комплексных соединений в растворах.		
Химия биогенных элементов	Изучение материала по теме, выполнение упражнений, решение задач. Подготовка к устному опросу по темам занятий, подготовка к лабораторным работам, тестам и контрольной работе.	Изучить химические свойства. Научиться использовать знания о химических свойствах биогенных элементов и их соединений для прогнозирования целенаправленного синтеза, теоретически обосновывать химические основы фармакологического эффекта, биологической роли и токсичности элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в периодической системе.	О1-О3, Д1-Д2	22

4.5 Матрица соотнесения тем/ разделов учебной дисциплины и формируемых в них ОПК и ПК

Темы/разделы дисциплины	Количество часов	ОПК-1
Учение о растворах.	34	+
Основы теории химических процессов	11	+
Строение вещества	10	+
Химия биогенных элементов	44	+
Итого	99 час +9 час экзамен	1

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе изучения дисциплины «Химия биогенных элементов» используются следующие образовательные технологии:

- модульное обучение;
- объяснительно – иллюстративный метод;
- слайд – лекции;
- проблемное обучение;
- эвристическая беседа;
- работа в малых группах;
- контекстное обучение;
- критическое мышление: цифровой диктант.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Примеры оценочных средств для текущей аттестации и реализуемые компетенции

ОПК-1.Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	
ИД _{опк-1-2} . Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов.	
Для текущей аттестации №1 «Концентрация растворов. Коллигативные свойства	<p style="text-align: center;">Вариант № 1.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Концентрация глюкозы (C₆H₁₂O₆) в нормальной спинномозговой жидкости 75 мг на 100 г. Какова соответствующая молярная и моляльная концентрации глюкозы? 2. Как приготовить 800 мл 0,1% раствора CaCl₂, используя чистое вещество? Используя более концентрированный 0,3М раствор? (ρ = 1,05г/мл).

	<p>4) 2% раствор сахарозы.</p> <p>7. Ионы Ba^{2+} токсичны для организма, однако, рентгеноконтрастное вещество $BaSO_4$ применяют внутрь при рентгеновской диагностике заболеваний пищеварительного тракта, поскольку:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) соль не подвергается гидролизу и не растворяется в соляной кислоте желудочного сока; 2) соль подвергается гидролизу и растворяется в соляной кислоте желудочного сока; 3) однократное введение не окажет большого вреда здоровью; 4) главное результат обследования, а не то каким образом он достигнут. <p>8. ZnO применяется в медицине в качестве:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) антисептика 2) вяжущего средства 3) мази при кожных заболеваниях 4) кровоостанавливающего средства <p>9. Жизненно необходимым элементом является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Hg, 2) Br, 3) Ca, 4) Cr <p>10. Какой из металлов способствует выведению холестерина из организма, усилению перистальтики кишечника и секреции желчи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) магний; 2) медь; 3) азот; 4) сера. <p>11. В каком состоянии, главным образом, элементы Na и K находятся в организме:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ионном 2) атомном 3) молекулярном 4) гидратированном <p>12. Железо – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) макроэлемент; 2) ультрамикроэлемент 3) микроэлемент; 4) вредный элемент <p>13. Фермент супероксиддисмутаза (СОД), выполняющий реакцию разложения супероксид-иона $\cdot O_2^-$, содержит в активном центре катион металла:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mg; 2) Ca; 3) Fe; 4) Cu <p>14. Избыточное потребление поваренной соли приводит к:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) повышению артериального давления 2) обезвоживанию 3) малокровию 4) ожирению <p>15. Назовите комплексообразователь в гемоглобине:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Cu^0; 2) Fe^{3+}; 3) Fe^{2+}; 4) Zn^{2+} <p>16. Препятствуют усвоению железа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) витамины группы В 2) полифенольные соединения (чай) 3) аскорбиновая кислота 4) ретинол (витамин А) <p>17. Элементы синергисты в процессе синтеза гемоглобина:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Cu^{2+}; 2) Fe^{3+}; 3) Fe^{2+}; 4) Zn^{2+} <p>18. Для выработки соляной кислоты желудочного сока необходим:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) молекулярный хлор 2) хлорноватистая кислота
--	---

	3) хлорат калия 4) хлорид натрия 19. Бактерицидным действием обладает: 1) N_2 2) $AgNO_3$ 20. Применение сульфата бария: 1) антикоагулянт 2) антисептик	3) NH_3 4) «веселящий» газ 3) рентгеноконтрастное средство 4) слабительно
--	--	--

**Контрольные вопросы
для промежуточной аттестации
по дисциплине «Химия биогенных элементов»»**

ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.

ИД_{опк}-1-2. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов.

1. Основные понятия химической кинетики: скорость, константа скорости. Их зависимость от различных факторов. Закон действующих масс.
2. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергетический профиль экзотермической реакции и эндотермической реакции; энергия активации; уравнение Аррениуса.
3. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Энергетический профиль каталитической реакции.
4. Ферментативный катализ. Особенности каталитической активности ферментов. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
5. Химическое равновесие. Применение закона действующих масс к химическому равновесию. Константа химического равновесия, выход химической реакции.
6. Смещение равновесия. Влияние температуры, давления, концентрации реагентов, катализатора на равновесие. Принцип Ле-Шателье.
7. Раствор. Классификация растворов. Способы выражения состава раствора (массовая доля, титр, молярная и моляльная концентрации, молярная концентрация эквивалента, мольная доля).
8. Растворимость газов в жидкостях. Зависимость растворимости газов от природы газа и растворителя, от температуры и давления. Закон Генри. Закон Дальтона. Влияние растворенных в воде веществ на растворимость газов. Закон Сеченова. Роль газов в жизнедеятельности человека.
9. Гетерогенные равновесия в растворах электролитов. Константа растворимости. Условия образования и растворения осадков. Условия образования неорганического вещества костной ткани — гидроксифосфата кальция.
10. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов. Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры кристаллизации, повышение температуры кипения растворов. Осмос. Осмотическое давление. Роль осмоса в биологических системах.

11. Коллигативные свойства растворов электролитов. Практическое применение криоскопического и эбулиоскопического методов в медико-биологических исследованиях.
12. Осмотическое давление крови. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Изотонический коэффициент. Плазмолиз и гемолиз.
13. Основные положения теории электролитической диссоциации. Процесс диссоциации и гидратации ионов. Степень диссоциации и факторы, влияющие на её величину. Сильные и слабые электролиты.
14. Применение закона действующих масс к процессу электролитической диссоциации. Константа диссоциации [ионизации] как критерий силы электролита. Факторы, влияющие на константу диссоциации. Ступенчатая диссоциация, её константы. Взаимная связь между константой и степенью диссоциации. Закон разбавления [разведения] Оствальда.
15. Особенности растворов сильных электролитов. Понятие об активности и коэффициенте активности. Ионная сила раствора. Связь ионной силы с коэффициентом активности [уравнение Дебая-Хюккеля].
16. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Индикаторы. Определение pH водных растворов сильных и слабых кислот и оснований.
17. Буферные растворы. Классификация буферных систем. Механизм буферного действия на примере ацетатного буфера. Расчет pH буферных систем и факторы, влияющие на эту величину.
18. Развитие представлений о строении атома. Теория Н.Бора.
19. Понятие о квантовой механике. Квантовые числа и квантовые формулы.
20. Принципы и правила заполнения электронами атомных орбиталей (принцип Паули и наименьшей энергии, правило Гунда).
21. Периодическая система Д.И.Менделеева. Физический смысл Периодического закона. Закономерности изменения основных параметров атома в периодах и группах. Связь периодичности изменения свойств элементов с электронной структурой атомов. Значение Периодического закона.
22. Ионная связь и ее свойства (ненаправленность, ненасыщенность). Недостатки ионной связи.
23. Ковалентная связь и ее свойства (насыщаемость, поляризация, направленность, энергия, длина). Механизмы образования связи: обменный и донорно-акцепторный. Максимальная валентность (ковалентность) элементов.
24. Металлическая связь и ее свойства (ненаправленность, ненасыщенность). Многоцентровость связи, дефицит и обобществление валентных электронов в кристалле.
25. Водородная связь, природа ее образования. Свойства водородной связи. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь.
26. Комплексные соединения, их строение, классификация, номенклатура. Координационные числа, их влияние на пространственную структуру комплексных соединений. Комплексообразующая способность различных элементов.
27. Основные положения координационной теории Вернера. Классификация лигандов. Хелатный эффект. Прогнозирование устойчивости комплексов, концепция жёстких и мягких кислот и оснований.
28. Природа химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Металлоферменты и другие биоклеточные соединения в нашем организме (гемоглобин). Значение комплексных соединений в биологии и медицине.
29. Классификация биогенных элементов. Биогенные s-элементы, их биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.

30. Биогенные элементы III A группы: В, Al, Tl, их биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.
31. Биогенные элементы IVA группы: С, Si, Ge, Sn, Pb, их биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.
32. Биогенные элементы VA группы: N, P, As, Sb, Bi; их биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.
33. Биогенные элементы VIA группы. O, S, Se, Te, Po; VIIA их биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.
34. Биогенные элементы VIIA группы: F, Cl, Br, I, их биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.
35. Биогенные d –элементы. Хром. Молибден. Марганец, Семейство железа [Fe, Co, Ni], Медь, серебро, золото. Биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.
36. Биогенные d –элементы. ПБ группа. Цинк, кадмий, ртуть. Семейство платины: Рутений Ru, родий Rh, палладий Pd, осмий Os, иридий Ir, платина Pt. Биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.

Ситуационные задачи для промежуточной аттестации

на расчет:

- концентрации растворов;
- рН сильных кислот и оснований;
- ионной силы раствора;
- коэффициента активности и активности растворов сильных электролитов;
- температуры кипения и замерзания растворов электролитов и неэлектролитов;
- осмотического давления и осмолярности растворов;
- буферной емкости и рН буферных растворов;
- изменения скорости реакции от температуры и концентрации (давления) реагирующих веществ;

1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

Литература:

1. Общая и неорганическая химия для медиков и фармацевтов : учебник и практикум для вузов / под общей редакцией В. В. Негребецкого [и др.]. – Москва : Юрайт, 2016. – 357 с. – гриф. – ISBN 978–5–9916–6968–9. (100 экз.)

Учебно-методическое пособие:

1. Общая и неорганическая химия : учебно-методическое пособие / ГБОУ ВПО ВГМА им. Н. Н. Бурденко, кафедра химии ; составители : Н. И. Пономарева, В. М. Клокова, Е. Е. Зотова [и др.]. – Воронеж : ВГМА, 2013. – 144 с. – гриф. – ISBN 978-5-88242-956-9. – URL: <http://lib1.vrnngmu.ru:8090/MegaPro/Download/MObject/683>. – Текст: электронный (дата обращения: 27.05.2022г.)

2. Химия биогенных элементов : учебно-методическое пособие для студентов медицинских вузов / ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н. Н. Бурденко ; составители : В. М. Клокова, Н. И. Пономарева, Н. М. Овечкина [и др.]. – Воронеж : ВГМУ, 2019. – 58 с. – URL:

<http://lib1.vrngmu.ru:8090/MegaPro/Download/MObject/809>. – Текст: электронный (дата обращения: 27.05.2022г.)

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Интернет ресурсы:

1. Общая и биоорганическая химия: учеб. пособие / Е. И. Рябина, Е. Е. Зотова, Н. М. Овечкина [и др.]. – Москва: Изд-во ИНФРА-М, 2019. – 235 с. – ISBN 978-5-16-107917-1. – URL: <http://moodle.vsmaburdenko.ru/mod/folder/view.php?id=14317>. – Текст: электронный.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для реализации учебного процесса на кафедре имеются:

- химические лаборатории, снабженные лабораторной мебелью, включая химические мойки и вытяжные шкафы;
- помещения для лаборантской и для хранения оборудования и реактивов;
- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием;
- Информационные стенды и плакаты, таблицы.
- химические реактивы: кислоты, аминокислоты, щелочи, соли, органические растворители, индикаторы, металлы;
- химическая посуда;
- приборы: электроплитки, горелки.