

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович
Должность: Ректор
Дата подписания: 12.09.2023 15:38:23
Уникальный программный ключ:
691eebef92031be66ef61648f97525a2e2da8356

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Н. БУРДЕНКО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан фармацевтического факультета
д.м.н., профессор Т.А. Бережнова
« 04 » апреля 2023 г.

Рабочая программа

по	<u>Б1.О.1.07.01 Химия биогенных элементов</u>
для специальности	<u>33.05.01 Фармация (уровень специалитета)</u>
форма обучения	<u>очная</u>
факультет	<u>фармацевтический</u>
курс	<u>1</u>
семестр	<u>1</u>
лекции	<u>8 часов</u>
зачет	<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 «23» марта 2023 г., протокол №8.

Заведующая кафедрой, д.м.н., доцент Ю.А.Котова

Рецензенты:

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

Зав. каф. фармацевтической химии и

фармацевтической технологии, д.х.н., доцент Рудакова Л.В.

Программа одобрена на заседании ЦМК по координации преподавания специальности Фармация от «04» апреля 2023 г., протокол №5.

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 теоретических знаний в области химии: 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 по химии и на основе полученных знаний сформировать представления о реакционной способности, фармакологической активности, токсичности, биологической роли элементов и их соединений в зависимости от положения в Периодической системе Д.И.Менделеева..
- 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 pH 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	Ча сы
1	Учение о растворах. Теория сильных и слабых электролитов.	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). Теория слабых электролитов. Теория сильных электролитов	История становления предмета «Химия биогенных элементов». 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. Основные положения теории электролитической диссоциации. Теория слабых электролитов. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Активность. Коэффициент активности. Предельный закон Дебая-Хюккеля. Ионная сила раствора. Теории кислот и оснований: недостатки теории кислот и оснований Аррениуса. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда - Лоури. Диссоциация молекул воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах. Буферные системы. Классификация буферных систем. рН буферных растворов.	2
2	Гетерогенные и лигандообменные процессы и равновесия в	Изучение теории гетерогенных и лигандообменных процессов и равновесия в растворах электролитов для понимания протекания	Равновесные процессы в растворах малорастворимых электролитов. Произведение растворимости или константа растворимости. Строение комплексных соединений(КС): центральный атом, лиганды, внутренняя и внешняя сфера КС, координационное	2

	растворах электролитов	их в организме практического применения в фармации и медицине.	и 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, Pb; VA группа: N, P, As; VIA группа. O, S, Se.; 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.	Железо, кобальт, медь, серебро, золото. Цинк, кадмий, ртуть. 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	Входной тестовый контроль. Исторические аспекты развития и ученые внесли вклад в научное становление дисциплины. Правила работы в химической лаборатории. Классификация растворов. Способы выражения концентрации и 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.	Научиться рассчитывать количества компонентов для приготовления растворов по навеске и	Устный опрос по теме занятия. Приготовление растворов. Выполнение лабораторных работ:	Способы выражения концентраций растворов. Теорию метода кислотно-основного титрования	Реализовать навыки кислотно-основного титрования и приготовления растворов методами	3

	<p>Приготовление растворов по навеске и методом разбавления. Механизм и факторы, влияющие на процесс растворения. Законы Генри, Дальтона, Сеченова.</p>	<p>методами разбавления и основным практическим навыкам приготовления последних.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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. 		<p>разбавления</p>	
3	<p>Количественные характеристики растворов слабых и сильных электролитов в.</p>	<p>Рассмотреть основные понятия теории растворов слабых и сильных электролитов, их количественные характеристики, научиться их рассчитывать. Формирование умения расчета некоторых количественных характеристик растворов электролитов (рН и рОН) и их экспериментального определения</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Контроль готовности студентов к занятию. 2. Обсуждение темы занятия: <ol style="list-style-type: none"> 1) Понятие растворов электролитов. 2) Степень и константа диссоциации слабых электролитов. 3) Теория сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Коэффициент активности. 4) Ионная сила растворов. 5) Ионное произведение воды. Водородный показатель. 6) Кислотность растворов слабых и сильных электролитов. 3. Практическая часть. <ol style="list-style-type: none"> 1) Решение задач на расчет 	<p>Растворы и процессы, протекающие в водных растворах. Классификацию веществ на электролиты и неэлектролиты. Влияние типа связи на способность к диссоциации. Процессы, протекающие в растворах слабых и сильных электролитов. Электролитическая диссоциация, межйонные взаимодействия. Количественные характеристики, характеризующие эти процессы: константа и</p>	<p>Классифицировать вещества на электролиты (сильные и слабые) и неэлектролиты. Теоретически обосновывать их принадлежность к определенному типу. Рассчитывать количественные характеристики растворов электролитов. Рассчитывать рН растворов. Экспериментально определять рН растворов при помощи индикаторов.</p>	3

			<p>ионной силы, коэффициента активности и активности растворов сильных электролитов.</p> <p>2) Решение задач на расчет рН кислот, растворимых оснований.</p> <p>4. Выполнение лабораторных работ:</p> <p>1) Определение значений рН в растворах некоторых солей. (р. 7 стр. 10)</p>	<p>степень диссоциации, влияние факторов (закон разведения Оствальда), активность, коэффициент активности, ионная сила раствора.</p> <p>Кислотность и основность растворов. Шкала кислотности воды. Индикаторы. Формулы для расчета рН и рОН.</p>		
4.	<p>Текущая аттестация по темам «Понятие о растворах. Концентрация растворов. Количественные характеристики растворов слабых и сильных электролитов».</p>	<p>Проверить знания и умения по теме занятия.</p>	<p>Письменный контроль знаний и умений обучающихся (контрольная работа)</p>	<p>Растворы и процессы, протекающие в водных растворах.</p> <p>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.</p> <p>Применение различных растворов в фармации.</p>	<p>Рассчитывать количественные характеристики растворов электролитов и неэлектролитов. Смещать равновесия в растворах электролитов. Рассчитывать количества компонентов для приготовления истинных и буферных растворов.</p>	3
5	<p>Коллигативные свойства</p>	<p>Рассмотреть коллигативные свойства</p>	<p>Устный опрос по теме занятия.</p> <p>1) Понятие коллигативных</p>	<p>Растворы, применяемые в медицине: классификация</p>	<p>Рассчитывать температуру замерзания, температуру</p>	3

	растворов.	растворов.	<p>свойств.</p> <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>	по осмотическому давлению и целям применения.	кипения и осмотическое давление и осмолярность растворов, и на их основе делать выводы о применении растворов для различных целей.	
6	Коллигативные свойства растворов (продолжение).	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) Древоподобные образования. (р. 5 стр. 9)</p> <p>4. Зачетная работа по темам «Концентрация растворов. Коллигативные свойства</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.	3

			растворов».			
7.	Буферные растворы.	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 навыков проведения химических экспериментов (пробирочных реакций, определение рН растворов), правил работы в химических лабораториях, с химической посудой.	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 работ: 1. Приготовление буферных растворов. 2. Влияние кислоты и щелочи на рН буферного раствора. 1. Влияние разбавления на рН буферного раствора.	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 применение буферных систем в медицине и фармации. Правила техники безопасности работы в химической лаборатории.	Рассчитывать рН буферных систем, буферную емкость, готовить буферные системы.	
8.	Промежуточная аттестация по темам «Коллигативные свойства растворов. Буферные растворы».	Проверить знания и умения по теме занятия.	Письменный контроль знаний и умений обучающихся (контрольная работа)	Коллигативные свойства растворов. Значение этих свойств для процессов, протекающих в живой и неживой природе. Понятие буферного раствора, классификация. Механизм поддержания рН кислотным, основным и соевым буфером. Расчет рН буферного	Теоретически обосновывать химические основы фармакологического эффекта изо-, гипер- и гипотонических растворов, применяющихся в медицине. Рассчитывать рН буферных систем, буферную емкость, готовить буферные системы.	3

				раствора. Буферная емкость.		
9.	Химическая термодинамика	Ознакомление с химической термодинамикой как теоретической основой биоэнергетики и разработки и изготовления лекарственных препаратов.	Устный опрос по теме занятия. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики, его применение к биосистемам. Термохимия. 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.	1) Понятие термодинамическая система, виды т/д систем, примеры. 2) Термодинамические параметры и функции. 3) I и II начала термодинамики. 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.	Рассчитывать количественные характеристики: энтальпия, энтропия, свободная энергия Гиббса и определять тепловой эффект и направление протекания химических реакций.	
10	Химическая кинетика. Химическое равновесие. Гетерогенное равновесие.	Формирование единой системы теоретических знаний о протекании химических процессов, химическом равновесии. Изучить некоторые	Устный опрос по теме занятия. Основные понятия химической кинетики. Факторы, влияющие на скорость химических реакций и, в частности, на деструкцию лекарственных средств. Закон	Основные понятия химической кинетики и катализа. Влияние факторов на скорость реакций и, в частности, на деструкцию лекарственных	Определять влияние различных факторов на скорость реакций, на смещение химического равновесия, и на основе этого прогнозировать	3

		<p>кинетические характеристики процессов, способы их расчета, теорию химического равновесия, и способы влияния на химическое равновесие и скорость ф и з и к о - х и м и ч е с к и х процессов.</p>	<p>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 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> <ol style="list-style-type: none"> 4. Тест-контроль по темам «Химическая термодинамика» , «Химическая кинетика и равновесие» 	<p>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. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье – Брауна.</p>	<p>влияние условий на протекание различных ф и з и к о - х и м и ч е с к и х процессов, в том числе процессов деструкции лекарственных веществ. Рассчитывать скорость реакции, константу скорости, температурный коэффициент реакции.</p>	
11	Биогенные s - элементы.	Изучить классификацию и роль биогенных элементов, свойства биогенных s-	Устный опрос по теме занятия: Классификация биогенных элементов по	Классификацию биогенных элементов по функциональной роли,	Прогнозировать реакционную способность s –элементов и их химических	3

		элементов и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	<p>функциональной роли, количественному содержанию. Химический гомеостаз. Геохимические и биогеохимической провинции. Эндемические заболевания.</p> <p>Водород и его соединения. Биогенные элементы II группы: Mg, Ca, Sr, Ba.</p> <p>Применение s-элементов и их соединений в медицине и фармации. Биологическая роль.</p> <p>Выполнение лабораторных работ:</p> <p>1. Качественные реакции на катионы калия, кальция, бария.</p>	<p>количественному содержанию. Химический гомеостаз. Геохимические и биогеохимической провинции. Эндемические заболевания. Водород и его соединения.</p> <p>Биогенные элементы II группы: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra.</p> <p>Применение s-элементов и их соединений в медицине и фармации. Биологическая роль.</p> <p>Правила техники безопасности работы в химической лаборатории.</p>	<p>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.</p> <p>Проводить качественные реакции на катионы калия, кальция, бария.</p>	
12	Биогенные p-элементы IIIA и VA группы.	Изучить классификацию и роль биогенных элементов, свойства биогенных элементов IIIA и VA группы и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	<p>Общая характеристика p-элементов Периодической системы Д.И. Менделеева.</p> <p>Биологическая роль p-элементов V группы (азот, фосфор, мышьяк) и применение в медицине их соединений.</p> <p>Биологическая роль p-элементов III группы (бор, алюминий) и применение в медицине их соединений.</p>	Свойства биогенных элементов IIIA и VA группы и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	Проводить качественные реакции на ион аммония и на фосфат-ионы.	3

			<p>Токсичность таллия. Решение ситуационных и расчетных задач. Выполнение лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Качественные реакции на ион аммония. 2. Качественные реакции на фосфат-ионы. 			
13	Биогенные р – элементы IVA, VIA и VIIA группы.	Изучить классификацию и свойства биогенных р-элементов IVA, VIA и VIIA группы и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	<p>Основные химические свойства р -элементов IVA, VIA, VIIA группы Периодической системы Д.И. Менделеева. Биологическая роль р-элементов IV группы (углерод, кремний) и применение в медицине их соединений. Токсичность свинца. Биологическая роль р-элементов VIA (кислород, сера, селен) и применение в медицине их соединений. Биологическая роль р-элементов VIIA группы (фтор, хлор, бром, иод) и применение в медицине их соединений.</p> <p>Решение ситуационных и расчетных задач.</p>	Свойства элементов IVA, VIA и VIIA группы и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	Проводить качественные реакции на ионы галогенов, сульфат-, сульфит-, сульфид-, тиосульфат-ионы.	

			<p>Выполнение лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Качественные реакции на ионы галогенов. 2. Качественные реакции на сульфат-, сульфит-, сульфид-, тиосульфат-ионы. 			
14	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. Понятие о комплексо- и комплексонометрии. Их применение в анализе лекарственных веществ. Выполнение упражнений: применение правил номенклатур к комплексным</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 (комлексообразующую) способность химических соединений в зависимости от положения в периодической системе; теоретически обосновывать химические основы фармакологического эффекта (хелатотерапия, лигандпрепараты) и</p>	3

			<p>соединением, сравнение устойчивости и прогнозирование образования и разрушения комплексов. 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. 		<p>токсичности (ионы тяжелых металлов). Записывать константу нестойкости и устойчивости, а также прогнозировать протекание процессов комплексообразования.</p>	
15	Биогенные d – элементы IB, IIB, VIB, VIIIB и VIIIIB группы.	Изучить классификацию и свойства биогенных d – элементов IB, IIB, VIB, VIIIB и VIIIIB группы. и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общая характеристика d-элементов Периодической системы Д.И. Менделеева. 2. Биологическая роль d-элементов IB группы (медь) и применение их соединений в медицине. 3. Биологическая роль d-элементов IIB группы (цинк, ртуть, кадмий) и применение их соединений в медицине. Токсичность ртути и кадмия. 4. Биологическая роль d-элементов VIB группы (хром, молибден) и применение их соединений 	Классификация и свойства биогенных d – элементов IB, IIB, VIB, VIIIB и VIIIIB группы. и их соединений, их биологическую роль и применение в фармации.	Прогнозировать реакционную способность s –элементов и их химических соединений и физические свойства в зависимости от положения в периодической системе. Проводить качественные реакции на катионы меди, цинка, железа.	3

			<p>в медицине.</p> <p>5. Биологическая роль d-элементов VIIВ группы (марганец) и применение их соединений в медицине.</p> <p>6. Биологическая роль d-элементов VIIIВ группы (железо, кобальт) и применение их соединений в медицине.</p> <p>3. Практическая часть.</p> <p>1) Решение ситуационных и расчетных задач.</p> <p>4. Выполнение лабораторных работ:</p> <p>1) Качественные реакции на ионы меди. (р. 69 стр. 31)</p> <p>2) Качественные реакции на ионы цинка. (р. 73 стр. 33)</p> <p>1) Качественные реакции на ионы железа (II). (р.100 стр.40)</p> <p>2) Качественные реакции на ионы железа (III) (р.101 стр.41)</p>			
16	Текущая аттестация по теме «Биогенные элементы. Комплексы	Проверить знания и умения по теме занятия.	Письменный контроль знаний и умений обучающихся (тестовый контроль)	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	3

	соединения».				химические свойства соединений элементов (их реакционную активность), а также реакций, отражающих химизм их биологической роли, токсичности и применения в фармации и медицине.
--	--------------	--	--	--	---

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

Тема	Форма	Цель и задачи	Методическое обеспечение *	Часы
Учение о растворах	Изучение материала по теме, решение задач. Подготовка к устному опросу по темам занятий, к лабораторным работам, текущим тестам, контрольной работе по теме. Самостоятельное изучение вопросов: 1. Ионные реакции. Полное ионное и сокращенное ионное уравнение. Условия протекания реакций до конца. Условия обратимости. 2. Гидролиз и его виды.	Научиться рассчитывать концентрации растворов, количества компонентов для приготовления растворов, количественные характеристики растворов электролитов (рН сильных электролитов и буферных систем, активность, коэффициент активности, ионную силу), коллигативные свойства растворов, составлять уравнения ионных реакций и гидролиза.	Консультации преподавателей. Список основной и дополнительной литературы к данной теме. ЭУМК по дисциплине (на платформе Moodle): материалы лекций, методические рекомендации по самостоятельной внеаудиторной работе для студентов, видеоматериалы по темам занятий, методические материалы по темам. ЭУМК по дисциплине (на платформе Moodle): для контроля освоения тем (тестовые задания) Л- 1-3; УМП- 2-3; ИР- 1.	11

Основы теории химических процессов	Изучение материала по теме, выполнение упражнений, решение задач. Подготовка к устному опросу по темам занятий, к лабораторным работам, тесту. Самостоятельное изучение вопросов: 1. Термодинамика открытых систем. Организмы как открытые системы. Гомеостаз. Понятие о стационарном состоянии живого организма.	Навыки расчетов кинетических характеристик процессов и констант равновесия, смещения химического равновесие, прогнозирования влияния условий на скорость процессов.	Консультации преподавателей. Список основной и дополнительной литературы к данной теме. ЭУМК по дисциплине (на платформе Moodle): материалы лекций, методические рекомендации по самостоятельной внеаудиторной работе для студентов, видеоматериалы по темам занятий, методические материалы по темам. ЭУМК по дисциплине (на платформе Moodle): для контроля освоения тем (тестовые задания) Л- 1-3; УМП- 2-3; ИР- 1.	5
Строение вещества	Изучение материала по теме, выполнение упражнений. Подготовка к устному опросу по темам занятий, подготовка к лабораторным работам ,к тестам. Самостоятельное изучение вопросов: 1. Токсическое действие CO, CN ⁻ , NO ₃ ⁻ на живой организм. 2. Хелатотерапия	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	Консультации преподавателей. Список основной и дополнительной литературы к данной теме. ЭУМК по дисциплине (на платформе Moodle): материалы лекций, методические рекомендации по самостоятельной внеаудиторной работе для студентов, видеоматериалы по темам занятий, методические материалы по темам. ЭУМК по дисциплине (на платформе Moodle): для контроля освоения тем (тестовые задания)	5

		<p>физическими, химическими свойствами, биологической активностью и токсичностью. Научиться называть (владеть правилами номенклатуры), классифицировать, сравнивать по устойчивости комплексные соединения и прогнозировать образование и распад комплексных соединений в растворах.</p>	Л- 1-3; УМП- 2-3; ИР- 1.	
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.	<p>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.</p>	<p>Консультации преподавателей. Список основной и дополнительной литературы к данной теме. ЭУМК по дисциплине (на платформе Moodle): материалы лекций, методические рекомендации по самостоятельной внеаудиторной работе для студентов, видеоматериалы по темам занятий, методические материалы по темам. ЭУМК по дисциплине (на платформе Moodle): для контроля освоения тем (тестовые задания). Л- 1-4; УМП- 1-3.</p>	22

*Л- Литература; УМП- учебно-методическое пособие; ИР- интернет ресурсы.

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

6.1. 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 по темам «Понятие о растворах. Концентрация растворов.

Вариант № 1.

1. Концентрация глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) в нормальной спинномозговой жидкости 75 мг на 100 г. Какова соответствующая молярная и моляльная концентрации глюкозы?
2. Как приготовить 800 мл 0,1% раствора $CaCl_2$, используя чистое вещество? Используя более концентрированный 0,3М раствор? ($\rho =$

	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
--	---	--

**6.2. Вопросы для подготовки
к 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. Термодинамическая система, виды термодинамических систем, примеры. Термодинамические параметры и функции.
2. I начало термодинамики. Математическое выражение для изохорного, изобарного и изотермического процесса.
3. II начало термодинамики. Направление самопроизвольного процесса.
4. Термохимия. Закон Гесса. 1 и 2 следствия из закона Гесса. Применение закона Гесса в медицине для расчета калорийности продуктов питания.
5. Закон Лавуазье – Лапласа.
6. Основные понятия химической кинетики: скорость, константа скорости. Их зависимость от различных факторов. Закон действующих масс.
7. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергетический профиль экзотермической реакции и эндотермической реакции; энергия активации; уравнение Аррениуса.
8. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Энергетический профиль каталитической реакции.
9. Ферментативный катализ. Особенности каталитической активности ферментов. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
10. Химическое равновесие. Применение закона действующих масс к химическому равновесию. Константа химического равновесия, выход химической реакции.
11. Смещение равновесия. Влияние температуры, давления, концентрации реагентов, катализатора на равновесие. Принцип Ле-Шателье.
12. Раствор. Классификация растворов. Способы выражения состава раствора (массовая доля, титр, молярная и моляльная концентрации, молярная концентрация эквивалента, мольная доля).

13. 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.
14. Гетерогенные равновесия в растворах электролитов. Константа растворимости. Условия образования и растворения осадков. Условия образования неорганического вещества костной ткани — гидроксифосфата кальция.
15. 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.
16. Коллигативные свойства растворов электролитов. Практическое применение криоскопического и эбулиоскопического методов в медико-биологических исследованиях.
17. Осмотическое давление крови. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Изотонический коэффициент. Плазмолиз и гемолиз.
18. Основные положения теории электролитической диссоциации. Процесс диссоциации и гидратации ионов. Степень диссоциации и факторы, влияющие на её величину. Сильные и слабые электролиты.
19. 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.
20. Особенности растворов сильных электролитов. Понятие об активности и коэффициенте активности. Ионная сила раствора. Связь ионной силы с коэффициентом активности [уравнение Дебая-Хюккеля].
21. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Индикаторы. Определение pH водных растворов сильных и слабых кислот и оснований.
22. Буферные растворы. Классификация буферных систем. Механизм буферного действия. Расчет pH буферных систем и факторы, влияющие на эту величину.
23. Развитие представлений о строении атома. Теория Н.Бора.
24. Понятие о квантовой механике. Квантовые числа и квантовые формулы.
25. Принципы и правила заполнения электронами атомных орбиталей (принцип Паули и наименьшей энергии, правило Гунда).
26. 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.
27. Ионная связь и ее свойства (ненаправленность, ненасыщенность). Недостатки ионной связи.
28. Ковалентная связь и ее свойства (насыщаемость, поляризация, направленность, энергия, длина). Механизмы образования связи: обменный и донорно-акцепторный. Максимальная валентность (ковалентность) элементов.
29. Металлическая связь и ее свойства (ненаправленность, ненасыщенность). Многоцентровость связи, дефицит и обобществление валентных электронов в кристалле.
30. Водородная связь, природа ее образования. Свойства водородной связи. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь.

31. Комплексные соединения, их строение, классификация, номенклатура. Координационные числа, их влияние на пространственную структуру комплексных соединений. Комплексообразующая способность различных элементов.
32. Основные положения координационной теории Вернера. Классификация лигандов. Хелатный эффект. Прогнозирование устойчивости комплексов, концепция жёстких и мягких кислот и оснований.
33. Природа химической связи в комплексных соединениях. Металлоферменты и другие биоконплексные соединения в нашем организме (гемоглобин). Значение комплексных соединений в биологии и медицине.
34. Классификация биогенных элементов. Биогенные s-элементы, их биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.
35. Биогенные элементы III A группы: B, Al, Tl, их биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.
36. Биогенные элементы IVA группы: C, Si, Pb, их биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.
37. Биогенные элементы VA группы: N, P, As, их биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.
38. Биогенные элементы VIA группы. O, S, Se.
39. Биогенные элементы VIIA группы: F, Cl, Br, I, их биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.
40. Биогенные d –элементы. Семейство железа [Fe, Co], медь. Биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.
41. Биогенные d –элементы. II B группа. Цинк, кадмий, ртуть. Биологическая роль и применение элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.

6.3. Задачи для промежуточной аттестации

на расчет:

- концентрации растворов;
- pH 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 pH буферных растворов;
- изменения скорости реакции от температуры и концентрации (давления) реагирующих веществ.

7. 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. Ю. Белавина, В. П. Сергеевой. – Москва : Юрайт, 2016. – 357 с. – гриф. – ISBN 978–5–9916–6968–9.
2. Общая и неорганическая химия для медиков и фармацевтов : учебник и практикум для вузов / под общей редакцией В. В. Негребецкого, И. Ю. Белавина, В. П. Сергеевой. – Москва : Юрайт, 2023. – 357 с. – (Высшее образование). – ISBN

978-5-534-00323-9. – URL: <https://urait.ru/bcode/511137>. – Текст : электронный (в доступе с 01.09.2023 г.)

3. Слесарев, В. И. Химия. Основы химии живого : учебник для вузов / В. И. Слесарев. – 7-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2017. – 784 с. : ил. – гриф. – ISBN 978–5–93808–283-0.

4. Химия биогенных элементов. Общая химия. Часть 1 : учебное пособие / А. К. Брель, С. В. Лисина, Е. А. Ключкова, С. В. Трemasова. – Волгоград : ВолгГМУ, 2022. – 117 с. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/book/himiya-biogennyh-elementov-obcshaya-himiya-ch-1-15332030/>. – Текст: электронный (дата обращения: 10.05.2023г.).

5. Контролирующие задания по общей и неорганической химии для студентов медиков : учебное пособие / И. А. Передерина, А. С. Галактионова, Е. Н. Тверякова [и др.]. – Томск : Издательство СибГМУ, 2021. – 89 с. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/book/kontroliruyucshie-zadaniya-po-obcshej-i-neorganicheskoj-himii-dlya-studentov-medikov-12565165/>. – Текст: электронный (дата обращения: 10.05.2023г.)

Учебно-методическое пособия:

1. 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: 10.05.2023г.)

2. Рабочая тетрадь по химии биогенных элементов для внеаудиторной работы студентов фармацевтического факультета / С. М. Вавилова, Н. М. Овечкина, Е. И. Рябина [и др.] ; ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н. Н. Бурденко, кафедра клинической лабораторной диагностики. – Воронеж : ВГМУ, 2023. – 65 с. – URL: <http://lib1.vrngmu.ru:8090/MegaPro/Download/MObject/23509>. – Текст : электронный (дата обращения : 16.06.2023 г.)

3. Рабочая тетрадь. Химия биогенных элементов. : лекции : учебно-практическое пособие : фармацевтический факультет / ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н. Н. Бурденко, кафедра клинической лабораторной диагностики. – Воронеж : ВГМУ, 2023. – 60 с. – URL: <http://lib1.vrngmu.ru:8090/MegaPro/Download/MObject/23436>. – Текст : электронный (дата обращения : 16.06.2023 г.)

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.