

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Болотских Владимир Иванович
Должность: Исполняющий обязанности ректора
Дата подписания: 19.10.2025 09:55:07
Уникальный программный ключ:
ae663c0c1487e585f469a7d4fa4e7d73adb06a41

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

Фармацевтический факультет
Кафедра клинической лабораторной диагностики

УТВЕРЖДАЮ

Декан фармацевтического факультета

Т.А. Бережнова

« 25 » марта 2025 г.

**Рабочая программа
Б1.О.1.07.01 Химия биогенных элементов**

для специальности 33.05.01 Фармация

всего часов (ЗЕ)	108 (часов) (3 ЗЕ)
лекции	8 (часов)
лабораторные занятия	48 (часов)
самостоятельная работа	43 (часов)
курс	1
семестр	1
Экзамен	I (семестр)

Воронеж 2025 г.

Настоящая рабочая программа Б1.О.1.07.01 Химия биогенных элементов, является частью основной образовательной программы по специальности по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета).

Рабочая программа подготовлена на кафедре клинической лабораторной диагностики ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России авторским коллективом:

№ п/п	Фамилия, имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы
1	Пономарева Наталия Ивановна	д.х.н., профессор	профессор	ВГМУ им. Н.Н. Бурденко кафедра КЛД
2	Овечкина Надежда Митрофановна		ассистент	ВГМУ им. Н.Н. Бурденко кафедра КЛД
3	Вавилова Светлана Михайловна	к.х.н.	ассистент	ВГМУ им. Н.Н. Бурденко кафедра КЛД

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры клинической лабораторной диагностики ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России «05»марта 2025г., протокол №7.

Рабочая программа одобрена на заседании ЦМК по координации преподавания специальностей 33.05.01 Фармация и 33.02.01 Фармация (СПО) от 25 марта 2025 г., протокол № 4.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 33.05.01 Фармация, утвержденный Приказом Министра науки и высшего образования Российской Федерации от 27 марта 2018 г. № 219.
- 2) Общая характеристика образовательной программы по специальности 33.05.01 Фармация.
- 3) Учебный план образовательной программы по специальности 33.05.01 Фармация.
- 4) Устав и локальные нормативные акты Университета.

© ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
1.1.	Цель освоения дисциплины	4
1.2.	Задачи дисциплины	4
1.3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
2.	МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	6
2.1.	Код учебной дисциплины	6
2.2.	Взаимосвязь дисциплин ОПОП ВО	6
2.3.	Типы задач профессиональной деятельности	7
3.	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
3.1.	Объем дисциплины и виды учебной деятельности	7
3.2.	Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий, форм контроля	7
3.3.	Тематический план лекций	8
3.4.	Тематический план лабораторных занятий	9
3.5.	Хронокарта лабораторных занятий	14
3.6.	Самостоятельная работа обучающихся	14
4.	ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	15
5.	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
6.	ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
7.	МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	19
8.	ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	21
9.	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Цель освоения дисциплины

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.

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.

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.).

1.2. Задачи дисциплины:

1) 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;

2) ознакомление с основными понятиями теории растворов, свойствами растворов и процессами, протекающими в растворах;

3) формирование навыков работы в химических лабораториях, с химической посудой (пробирочных реакций, приготовления растворов, определения их плотности и т.д.), простейшими установками;

4) изучить некоторые термодинамические и кинетические характеристики процессов, способы их расчета, теорию химического равновесия и способы влияния на химическое равновесие и скорость физико-химических процессов;

5) 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.

6) ознакомление с мероприятиями по технике безопасности в химической лаборатории, с осуществлением контроля за соблюдением и обеспечением экологической безопасности при работе с реактивами;

7) формирование навыков изучения учебной и дополнительной литературы, критического анализа информации, выработки собственных выводов и точки зрения на основе аргументированных данных;

8) формирование практических умений постановки, выполнения и

интерпретации данных экспериментальной работы;

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции, на формирование, которых направлены результаты обучения по дисциплине	Содержание компетенции, на формирование, которых направлены результаты обучения по дисциплине	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК 1	Выпускник должен обладать: готовностью к использованию основных биологических, физико-химических, химических, математических методов 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:

Знать:

- правила техники безопасности и работы в химических лабораториях с химическими реактивами и посудой;
 - 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;
 - растворы и процессы, протекающие в водных растворах.

Уметь:

- составлять электронные конфигурации атомов, ионов;
- электронно-графические формулы атомов и молекул;
- определять тип химической связи;
- прогнозировать реакционную 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;
- пользоваться химическим оборудованием;
- интерпретировать результаты лабораторных исследований.

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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Дисциплина Б1.О.1.07.01 «Химия биогенных элементов» входит в обязательную часть учебного плана по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета), составляет 108 часов 3 З.Е., изучается в 1 семестре. Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются на базе общего среднего образования.

2.2. Взаимосвязь дисциплин ОПОП ВО

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

№№ пп	Наименование последующих дисциплин	Разделы данной дисциплины, необходимые для изучения последующих дисциплин					
		Учение о раство рах	Теория сильных и слабых электролит ов	Основы теории химических процессов	Строение вещества	Химия биогенных s и r- элементов	Химия биогенных p- 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			+		+	+

2.3. Типы задач профессиональной деятельности:

В рамках освоения дисциплины, обучающиеся готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- медицинский
- научно-исследовательский.
-

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины и виды учебной деятельности.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
Лекции	8	I
Практические занятия	48	I
Самостоятельная работа	43	I
Промежуточная аттестация	9	I
Общая трудоемкость в часах	108	
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3	

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий, форм контроля.

№ п/ п	Раздел учебной дисциплины	Занятия лекционного типа	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль (часов)	Всего (часов)
1	Учение о растворах.	2	15	4	-	21
2	Теория сильных и слабых электролитов.	-	15	7	-	22
3	Основы теорий химических процессов	-	6	5	-	11
4	Строение вещества	2	3	5	-	10
5	Химия биогенных s- и p-элементов	2	6	16	-	24
6	Химия биогенных d-элементов	2	3	6	-	11
Промежуточная аттестация					9	

3.3. Тематический план лекций

№	Тема	Код компетенции	Содержание темы	Часы
1	Учение о растворах. Теория сильных и слабых электролитов.	ОПК 1	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 и 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.	2

			Буферные системы. Классификация буферных систем. pH буферных растворов.	
2	Гетерогенные и лигандообменные процессы и равновесия в растворах электролитов	ОПК 1	Равновесные процессы в растворах малорастворимых электролитов. Производство растворимости или константа растворимости. Строение комплексных соединений(КС): центральный атом, лиганды, внутренняя и внешняя сфера КС, координационное 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.	2
3	Классификация и роль биогенных элементов. Биогенные s-и p-элементы.	ОПК 1	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	ОПК 1	Железо, кобальт, медь, серебро, золото. Цинк, кадмий, ртуть. Биологическая роль и применение d –элементов и их соединений в медицине, санитарии и фармации.	2

3.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	Тема	Краткое содержание темы	Код компетенции	Часы
1	Исторические аспекты развития и ученые внесшие вклад в научное становление дисциплины. Правила работы в химической лаборатории. Классификация растворов. Способы выражения концентрации растворов.	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.	ОПК 1	3
2	Основы количественного анализа. Приготовление растворов по навеске и методом разбавления. Механизм и факторы, влияющие на процесс	Устный опрос по теме занятия. Приготовление растворов. Выполнение лабораторных работ: 1. Приготовление титрованного раствора буры $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	ОПК 1	3

	растворения. Законы Генри, Дальтона, Сеченова.	2. Приготовление 0,1н. рабочего раствора HCl.		
3	Количественные характеристики растворов слабых и сильных электролитов.	1. Контроль готовности студентов к занятию. 2. Обсуждение темы занятия: 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. 1) Решение задач на расчет ионной силы, коэффициента активности и активности растворов сильных электролитов. 2) Решение задач на расчет pH кислот, растворимых оснований. 4. Выполнение лабораторных работ: 1) Определение значений pH в растворах некоторых солей.	ОПК 1	3
4	Текущая аттестация по темам «Понятие о растворах. Концентрация растворов. Количественные характеристики растворов слабых и сильных электролитов».	Письменный контроль знаний и умений обучающихся (контрольная работа)	ОПК 1	3
5	Коллигативные свойства растворов.	Устный опрос по теме занятия. 1) Понятие коллигативных свойств. 2) I и II законы Рауля. 3) Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. 4) Роль осмоса в жизнедеятельности живых организмов. 5) Виды растворов: изо-, гипо- и гипертонические, применение их в медицине, что происходит с клеткой в таких растворах. 6) Осмолярная концентрация для растворов электролитов и неэлектролитов.	ОПК 1	3
6	Коллигативные свойства растворов (продолжение).	1. Контроль готовности студентов к занятию. 2. Практическая часть. 1) Решение задач на расчет температур кипения и замерзания. 2) Решение задач на расчет осмотического давления и осмолярности растворов. 3. Выполнение лабораторных работ: 1) Рост «искусственной клетки» Траубе. 2) Древовидные образования.	ОПК 1	3
7	Буферные растворы.	Понятие о буферных системах. Классификация. Механизм действия. Уравнение Гендерсона - Гассельбаха.	ОПК 1	3

		Буферная емкость. Применение буферных систем для анализа лекарственных средств. Решение задач на расчет pH буферных растворов, буферной емкости. Выполнение лабораторных работ: 1. Приготовление буферных растворов. 2. Влияние кислоты и щелочи на pH буферного раствора. 1. Влияние разбавления на pH буферного раствора.		
8	Текущая аттестация по темам «Коллигативные свойства растворов. Буферные растворы».	Письменный контроль знаний и умений обучающихся (контрольная работа)	ОПК 1	3
9	Химическая термодинамика	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.	ОПК 1	3
10	Химическая кинетика. Химическое равновесие. Гетерогенное равновесие.	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 работ: 1. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость реакции. 2. Влияние температуры на скорость химической реакции. 3. Влияние концентрации реагирующих веществ на химическое равновесие. Обработка экспериментальных результатов. 4. Тест-контроль по темам «Химическая термодинамика», «Химическая кинетика и равновесие»	ОПК 1	3
11	Биогенные s - элементы. Биогенные p-элементы IIIA группы	Устный опрос по теме занятия: Классификация биогенных элементов по функциональной роли, количественному содержанию. Химический гомеостаз.	ОПК 1	3

		Геохимические и биогеохимической провинции. Эндемические заболевания. Водород и его соединения. Биогенные элементы IIa группы: Mg, Ca, Sr, Ba. Применение s –элементов и их соединений в медицине и фармации. Биологическая роль. Биологическая роль p-элементов III группы (бор, алюминий) и применение в медицине их соединений. Токсичность таллия. Выполнение лабораторных работ: 1. Качественные реакции на катионы калия, кальция, бария.		
12	Биогенные p – элементы IVA, VA, VIA и VIIA группы.	Биологическая роль p-элементов IV группы (углерод, кремний) и применение в медицине их соединений. Токсичность свинца. Биологическая роль p-элементов V группы (азот, фосфор, мышьяк) и применение в медицине их соединений. Биологическая роль p-элементов VIA (кислород, сера, селен) и применение в медицине их соединений. Биологическая роль p-элементов VIIA группы (фтор, хлор, бром, йод) и применение в медицине их соединений. Решение ситуационных и расчетных задач. Выполнение лабораторных работ: 1. Качественные реакции на ион аммония. 2. Качественные реакции на фосфат-ионы. 3. Качественные реакции на ионы галогенов. 4. Качественные реакции на сульфат-, сульфит-, сульфид-, тиосульфат-ионы.	ОПК 1	3
13	Комплексные соединения и их свойства.	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 соединениям, сравнение устойчивости и	ОПК 1	3

		прогнозирование образования и разрушения комплексов. Выполнение лабораторных работ: 1. Получение катионных и анионных комплексных соединений. 2. Устойчивость комплексных соединений. 3. Окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений.		
14	Биогенные d – элементы IB, IIB, VIB, VIIB и VIIIB группы.	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 в медицине. 5. Биологическая роль d-элементов VIIB группы (марганец) и применение их соединений в медицине. 6. Биологическая роль d-элементов VIIIB группы (железо, кобальт) и применение их соединений в медицине. 3. Практическая часть. 1) Решение ситуационных и расчетных задач. 4. Выполнение лабораторных работ: 1) Качественные реакции на ионы меди. 2) Качественные реакции на ионы цинка. 1. Качественные реакции на ионы железа II). 2. Качественные реакции на ионы железа III).	ОПК 1	3
15	Текущая аттестация по теме «Биогенные элементы. Комплексные соединения».	Письменный контроль знаний и умений обучающихся (контрольная работа)	ОПК 1	3
16	История дисциплины «Химия биогенных элементов». Решение ситуационных задач по дисциплине	Ознакомление с историей развития дисциплины и кафедры. Консультация по вопросам к промежуточной аттестации. Решение ситуационных задач по отдельным разделам дисциплины	ОПК 1	3

3.5. Хронокарта практического занятия

№ п/п	Этап лабораторного занятия	% от занятия
1.	Организационная часть	5
1.1.	Приветствие	
1.2.	Регистрация присутствующих в журнале	
2.	Введение	20
2.1.	Озвучивание темы и ее актуальность, цели и плана занятия	

2.2.	Ответы на вопросы обучающихся, возникшие при подготовке к занятию	
3.	Разбор теоретического материала Обсуждение основных положений темы	30
4.	Практическая часть занятия проводится в соответствии с учебной деятельностью, прописанной для каждой темы в рабочей программе по дисциплине	30
4.1.	Самостоятельная практическая работа обучающихся	
4.2.	Индивидуальное и групповое консультирование при выполнении заданий	
4.3.	Контроль успешности выполнения практических заданий	
5.	Заключительная часть	15
5.1.	Подведение итогов занятия. Анализ результатов. Ответы на вопросы	
5.2.	Сообщение темы следующего занятия, вопросов для самостоятельной подготовки, рекомендуемой литературы	
5.3.	Завершение занятия, оформление учебного журнала	

3.6. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Тема	Формы самостоятельной работы	Код компетенции	Часы
1	Учение о растворах.	Подготовка к практическим занятиям: изучение по теме литературы, рабочей тетради по лекциям, рабочей тетради для внеаудиторной работы, выполнение письменных заданий; подготовка к выполнению лабораторных работ по лабораторному практикуму	ОПК 1	4
2	Теория сильных и слабых электролитов.	Подготовка к практическим занятиям: изучение по теме литературы, рабочей тетради по лекциям, рабочей тетради для внеаудиторной работы, выполнение письменных заданий; подготовка к выполнению лабораторных работ по лабораторному практикуму	ОПК 1	7
3	Основы теорий химических процессов	Подготовка к практическим занятиям: изучение по теме литературы, рабочей тетради по лекциям, рабочей тетради для внеаудиторной работы, выполнение письменных заданий; подготовка к выполнению лабораторных работ по лабораторному практикуму	ОПК 1	5
4	Строение вещества	Подготовка к практическим занятиям: изучение по теме литературы, рабочей тетради по лекциям, рабочей тетради для внеаудиторной работы, выполнение письменных заданий; подготовка к выполнению лабораторных работ по лабораторному практикуму	ОПК 1	5
5	Химия биогенных s- и p - элементов	Подготовка к практическим занятиям: изучение по теме литературы, рабочей тетради по лекциям, рабочей тетради для внеаудиторной работы, выполнение письменных заданий; подготовка к выполнению лабораторных работ по лабораторному практикуму	ОПК 1	16
6	Химия биогенных d-элементов	Подготовка к практическим занятиям: изучение по теме литературы, рабочей	ОПК 1	6

		тетради по лекциям, рабочей тетради для внеаудиторной работы, выполнение письменных заданий; подготовка к выполнению лабораторных работ по лабораторному практикуму		
--	--	---	--	--

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Тема	Формы оценочных средств	Представление оценочного средства в фонде (количество)
1	Исторические аспекты развития и ученые внесшие вклад в научное становление дисциплины. Правила работы в химической лаборатории. Классификация растворов. Способы выражения концентрации растворов.	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)	Вопросы по темам дисциплины (2) Перечень ситуационных задач по темам (2)
2	Основы количественного анализа. Приготовление растворов по навеске и методом разбавления. Механизм и факторы, влияющие на процесс растворения. Законы Генри, Дальтона, Сеченова.	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)	Вопросы по темам дисциплины (4) Перечень ситуационных задач по темам (1)
3	Количественные характеристики растворов слабых и сильных электролитов.	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)	Перечень вопросов по теме (3) Перечень ситуационных задач по теме (2)
4	Текущая аттестация по темам «Понятие о растворах. Концентрация растворов. Количественные характеристики растворов слабых и сильных электролитов».	Письменный контроль знаний и умений обучающихся (контрольная работа)	Вопросы по темам дисциплины (6) Перечень ситуационных задач по темам (19)
5	Коллигативные свойства растворов.	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)	Вопросы по темам дисциплины (5) Перечень ситуационных задач по темам (2)
6	Коллигативные свойства растворов (продолжение).	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)	Вопросы по темам дисциплины (3) Перечень ситуационных задач по темам (2)
7	Буферные растворы.	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)	Вопросы по темам дисциплины (3) Перечень ситуационных задач по темам (2)
8	Текущая аттестация по темам «Коллигативные свойства растворов. Буферные растворы».	Письменный контроль знаний и умений обучающихся (контрольная работа)	Вопросы по темам дисциплины (8) Перечень ситуационных задач по темам (12)
9	Химическая термодинамика	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)	Вопросы по темам дисциплины (3) Перечень ситуационных задач по темам (2)

10	Химическая кинетика. Химическое равновесие. Гетерогенное равновесие.	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)	Вопросы по темам дисциплины (2) Перечень ситуационных задач по темам (3)
11	Биогенные s - элементы. Биогенные p-элементы IIIA группы	Опрос (устный)	Вопросы по темам дисциплины (5)
12	Биогенные p – элементы IVA, VA, VIA и VIIA группы.	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)	Перечень вопросов по теме (5). Перечень ситуационных задач по темам (1)
13	Комплексные соединения и их свойства.	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)	Перечень вопросов по теме (4), Перечень ситуационных задач по темам (1)
14	Биогенные d – элементы IB, IIB, VIB, VIIB и VIIIB группы.	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)	Перечень вопросов по теме (4). Перечень ситуационных задач по темам (1)
15	Текущая аттестация по теме «Биогенные элементы. Комплексные соединения».	Письменный контроль знаний и умений обучающихся (контрольная работа)	Вопросы по темам дисциплины (12) Перечень ситуационных задач по темам (8)
16	История дисциплины «Химия биогенных элементов». Решение ситуационных задач по дисциплине	Собеседование, ситуационные задачи	Вопросы по темам дисциплины (1) Перечень ситуационных задач по темам (4)

Форма промежуточной аттестации	Формы оценочных средств	Представление оценочного средства в фонде (количество)
Экзамен	Собеседование	Перечень вопросов (33)
	Ситуационные задачи	Перечень ситуационных задач (20)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема	Формы образовательных технологий	Средства образовательных технологий
1	Исторические аспекты развития и ученые внесшие вклад в научное становление дисциплины. Правила работы в химической лаборатории. Классификация растворов. Способы выражения концентрации растворов.	Лекционно-семинарская система	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)

2	Основы количественного анализа. Приготовление растворов по навеске и методом разбавления. Механизм и факторы, влияющие на процесс растворения. Законы Генри, Дальтона, Сеченова.	Лекционно-семинарская система	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)
3	Количественные характеристики растворов слабых и сильных электролитов.	Лекционно-семинарская система	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)
4	Текущая аттестация по темам «Понятие о растворах. Концентрация растворов. Количественные характеристики растворов слабых и сильных электролитов».	Лекционно-семинарская система	Собеседование Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)
5	Коллигативные свойства растворов.	Лекционно-семинарская система Проблемное обучение	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)
6	Коллигативные свойства растворов (продолжение).	Лекционно-семинарская система	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)
7	Буферные растворы.	Лекционно-семинарская система	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)
8	Текущая аттестация по темам «Коллигативные свойства растворов. Буферные растворы».	Лекционно-семинарская система	Собеседование Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)
9	Химическая термодинамика	Лекционно-семинарская система	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)
10	Химическая кинетика. Химическое равновесие. Гетерогенное равновесие.	Лекционно-семинарская система	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)
11	Биогенные s - элементы. Биогенные p-элементы IIIA группы	Лекционно-семинарская система Проблемное обучение	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)
12	Биогенные p – элементы IVA, VA, VIA и VIIA группы.	Лекционно-семинарская система	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)
13	Комплексные соединения и их свойства.	Лекционно-семинарская система	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)
14	Биогенные d – элементы IB, IIB, VIB, VIIB и VIIIB группы.	Лекционно-семинарская система	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)
15	Текущая аттестация по теме «Биогенные элементы. Комплексные соединения».	Лекционно-семинарская система	Собеседование

		Проблемное обучение	Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)
16	История дисциплины «Химия биогенных элементов». Решение ситуационных задач по дисциплине	Лекционно-семинарская система	Собеседование Опрос (устный, письменный, ситуационные задачи)

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. 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/kontroliruyushie-zadaniya-po-obshchej-i-neorganicheskoj-himii-dlya-studentov-medikov-12565165/>. – Текст : электронный (дата обращения: 04.03.2025 г.)

2. Общая и неорганическая химия для медиков и фармацевтов : учебник и практикум для вузов / В. В. Негребцкий, А. А. Буцеева, О. В. Камкина [и др.]. – Москва : Юрайт, 2024. – 357 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00323-9. – URL: <https://urait.ru/bcode/536131>. – Текст : электронный (дата обращения : 19.03.2025 г.) Ресурс обновлен.

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. Тремасова. – Волгоград : Издательство ВолгГМУ, 2022. – 117 с. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/book/himiya-biogennyh-elementov-obshchaya-himiya-ch-1-15332030/>. – Текст : электронный (дата обращения: 04.03.2025 г.)

5. Химия биогенных элементов : учебное пособие / А. К. Брель, С. В. Лисина, Е. А. Ключкова, С. В. Тремасова. – Волгоград : Издательство ВолгГМУ, 2023. – 248 с. – ISBN 9785965208906. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/read/himiya-biogennyh-elementov-16560471/>. – Текст : электронный (дата обращения: 04.03.2025 г.).

7. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Утверждено ЦМС ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России
1	Общая и неорганическая химия : учебно-методическое пособие	Е.И. Рябинина, Е.Е. Зотова, С.М. Вавилова, Т.Н. Хмелевская, Т.Д. Попрыгина, Н.М. Овечкина,	ВГМА, 2013. – 144 с.	Протокол №6 от 31.05.2012 г

		В.М. Клокова, Н.И. Пономарева, В.В. Алабовский		
2	Рабочая тетрадь по химии биогенных элементов для внеаудиторной работы студентов фармацевтического факультета	Е.И. Рябина, Е.Е. Зотова, С.М. Вавилова, Т.Н. Хмелевская, Т.Д. Попрыгина, Н.М. Овечкина, В.М. Клокова, Н.И. Пономарева, В.В. Алабовский	2023. – 65 с.	Протокол №6 от 25.04.2023 г.
3	Рабочая тетрадь. Химия биогенных элементов. : лекции : учебно-практическое пособие : фармацевтический факультет	Е.И. Рябина, Е.Е. Зотова, Ю.А. Котова, С.М. Вавилова, Т.Н. Хмелевская, Т.Д. Попрыгина, Н.М. Овечкина, В.М. Клокова, Н.И. Пономарева, И.В. Ватутина	ВГМУ, 2023. – 60 с.	Протокол №6 от 25.04.2023 г.
4	Химия биогенных элементов : учебно-методическое пособие для студентов по специальности: Лечебное дело (31.05.01), Педиатрия (31.05.02), Стоматология (31.05.03), Медико-профилактическое дело (32.05.01), Фармация (33.05.01)	Е.И. Рябина, Е.Е. Зотова, Ю.А. Котова, Т.Н. Хмелевская, Н.И. Пономарева, В.М. Клокова	ВГМУ, 2019. – 58 с.	Протокол № 4 от 19 апреля 2019 г.
5	Химия биогенных элементов. Растворы и их количественные характеристики: учебно-методическое пособие для студентов 1 курса фармацевтического факультета	Вавилова С.М., Рябина Е.И., Овечкина Н.М., Зотова Е.Е., Хмелевская Т.Н., Попрыгина Т.Д., Клокова В.М., Ватутина И.В., Пономарева Н.И., Котова Ю.А.	ВГМУ, 2024. – 67 с.	Протокол №5 от 5.04.2024 г.
6	Химия биогенных элементов. Физико-химические и кинетические характеристики веществ, включающих биогенные элементы, строение атома: учебно-методического пособия для студентов 1 курса фармацевтического факультета	Вавилова С.М., Рябина Е.И., Овечкина Н.М., Зотова Е.Е., Хмелевская Т.Н., Попрыгина Т.Д., Клокова В.М., Ватутина И.В., Пономарева Н.И., Котова Ю.А.	ВГМУ, 2024. – 67 с.	Протокол №5 от 5.04.2024 г.

7	Химия биогенных элементов. S-, p- и d-элементы и комплексные соединения: учебно-методическое пособие для студентов 1 курса фармацевтического факультета	Вавилова С.М., Рябинина Е.И., Овечкина Н.М., Зотова Е.Е., Хмелевская Т.Н., Попрыгина Т.Д., Клокова В.М., Ватутина И.В., Пономарева Н.И., Котова Ю.А.	ВГМУ, 2024. – 65 с.	Протокол №5 от 5.04.2024 г.
8	Лабораторный практикум по дисциплине Химия биогенных элементов для студентов I курса фармацевтического факультета: учебно-практическое пособие	Овечкина Н.М., Рябинина Е.И., Вавилова С.М., Зотова Е.Е., Пономарева Н.И., Клокова В.М., Хмелевская Т.Н., Попрыгина Т.Д., Ватутина И.В., Котова Ю.А.	ВГМУ, 2025. – 75 с.	Протокол №2 от 9.12.2024 г.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины Химия биогенных элементов предполагает использование следующего программного обеспечения:

Moodle: <http://moodle.vrngmu.ru/course/view.php?id=3669>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень медицинской техники (оборудования)

Наименование медицинской техники (оборудования)	Количество
вытяжной шкаф	2
стол для преподавателей	7
стол лабораторный ученический	10
столов	59
стульев	120
доска	7

**Перечень
помещений, используемых для организации практической подготовки обучающихся**

Наименование структурного подразделения Университета, организующего практическую подготовку обучающихся	Наименование помещения Организации, осуществляющей деятельность в сфере охраны здоровья	Адрес помещения	Площадь помещения в кв.м.
Кафедра клинической лабораторной диагностики	Учебная аудитория для проведения практических занятий, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций и текущего контроля	394036, Воронежская область, город Воронеж, ул. Студенческая, 10, УЛК, №209 (п.161)	14,7
Кафедра клинической лабораторной диагностики	Учебная аудитория для проведения практических занятий, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций и текущего контроля	394036, Воронежская область, город Воронеж, ул. Студенческая, 10, УЛК, №211 (п.160)	18,5
Кафедра клинической лабораторной диагностики	Учебная аудитория для проведения практических занятий, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций и текущего контроля	394036, Воронежская область, город Воронеж, ул. Студенческая, 10, УЛК, №213 (п.158)	27,1
Кафедра клинической лабораторной диагностики	Учебная аудитория для проведения практических занятий, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций и текущего контроля	394036, Воронежская область, город Воронеж, ул. Студенческая, 10, УЛК, №227 (п.141)	16,3
Кафедра клинической лабораторной диагностики	Учебная аудитория для проведения практических занятий, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций и текущего контроля	394036, Воронежская область, город Воронеж, ул. Студенческая, 10, УЛК, №228 (п.145)	32,4
Кафедра клинической лабораторной диагностики	Учебная аудитория для проведения практических занятий, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций и текущего контроля	394036, Воронежская область, город Воронеж, ул. Студенческая, 10, УЛК, №229 (п.140)	15,9
Кафедра клинической лабораторной диагностики	Учебная аудитория для проведения практических занятий, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций и текущего контроля	394036, Воронежская область, город Воронеж, ул. Студенческая, 10, УЛК, №230 (п.132)	18,4
Кафедра клинической лабораторной диагностики	Аудитория для проведения практических занятий, занятий лекционного типа, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	394036, Воронежская область, город Воронеж, ул. Студенческая, 10, №214 (п.80)	50,4
Кафедра клинической лабораторной диагностики	Аудитория для проведения практических занятий, занятий лекционного типа, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	394036, Воронежская область, город Воронеж, ул. Студенческая, 10, №212 (п.81)	48,9
Кафедра клинической лабораторной диагностики	Аудитория для проведения практических занятий, занятий лекционного типа, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	394036, Воронежская область, город Воронеж, ул. Студенческая, 10, №210 (п.82)	50,0

