

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Контрольный
экземпляр**

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе

Ю.А.Соколов

15.11.2023

Рег. № у.д. - 091-064/2324/уч.

МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ

**Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности:**

7-07-0911-06 «Педиатрия»

Учебная программа разработана на основе примерной учебной программы для специальности 7-07-0911-06 «Педиатрия», утвержденной 26.09.2023, регистрационный № УПД-091-064/пр./; учебного плана учреждения образования по специальности 7-07-0911-06 «Педиатрия», утвержденного 27.06.2023, регистрационный № 7-07-0911-06/2324.

СОСТАВИТЕЛИ:

В.В.Хрусталёв, заведующий кафедрой общей химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», доктор биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (протокол № 9 от 28.09.2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (протокол № 11 от 15.11.2023)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Медицинская химия» – учебная дисциплина химического модуля, содержащая систематизированные научные знания о веществах и их превращениях, сопровождающихся изменением состава, строения и свойств.

Медицинская химия объединяет разделы неорганической, физической, коллоидной и аналитической химии. Она рассматривает на молекулярном уровне физико-химическую сущность побудительных мотивов, условий, способов и механизмов реализации процессов жизнедеятельности человеческого организма в норме и при патологии.

Цель учебной дисциплины «Медицинская химия» – формирование базовой профессиональной компетенции для понимания физико-химических основ соматических процессов жизнедеятельности человеческого организма и привлечения научных обобщений и современных методов исследования в ходе решения медико-биологических и медицинских проблем.

Задачи учебной дисциплины «Медицинская химия» состоят в формировании у студентов научных знаний о:

химической термодинамике и кинетике химических реакций, являющихся теоретической основой биоэнергетики и энзимологии;

растворах, являющихся научной базой для изучения электролитного баланса, кислотно-щелочного равновесия, диффузионных и осмотических явлений, физико-химии физиологических и патологических гомо- и гетерогенных процессов в организме человека;

основных положениях электрохимии как основы биоэлектрохимии и электрохимических методов исследования в биологии и медицине;

основах физико-химии поверхностных явлений, дисперсных систем и растворов высокомолекулярных соединений, способствующих пониманию структуры биологических мембран, сущности процессов гемо- и лимфосорбции, энтеросорбции;

умений и навыков, необходимых для определения рН и рОН водных растворов, приготовления буферных растворов с нужной концентрацией ионов водорода, хроматографического разделения смесей веществ, определения концентрации молекул и ионов растворенных веществ химическими и физико-химическими методами, получения устойчивых коллоидных растворов и комплексных соединений.

Знания, умения, навыки, полученные при изучении учебной дисциплины «Медицинская химия», необходимы для успешного изучения следующих учебных дисциплин: «Нормальная физиология», «Биологическая химия», «Фармакология».

Студент, освоивший содержание учебного материала учебной дисциплины, должен обладать следующей базовой профессиональной компетенцией: использовать знания о современных химических и физико-химических методах анализа биологических жидкостей, растворов лекарственных веществ и биополимеров для произведения расчетов на основании проведенных исследований.

В результате изучения учебной дисциплины «Медицинская химия» студент должен

знать:

основы кислотно-щелочного равновесия крови (рН крови, ацидоз, алкалоз), его возрастные особенности; механизм действия гидрокарбонатной буферной системы плазмы крови и гемоглобиновой буферной системы эритроцитов;

гипо-, гипер-, изотонические растворы и их применение в биологии и медицине; основные компоненты, определяющие величину осмотического и онкотического давления плазмы крови; распределение воды между клетками и внеклеточной жидкостью (гемолиз, плазмолиз); распределение воды между сосудистым руслом и межклеточным пространством;

растворимость газов в крови: особенности растворения в крови кислорода, углекислого газа и азота (гипербарическая оксигенация, кессонная болезнь);

химические основы минерализации и профилактики деминерализации костной ткани при кальций-, фосфат-дефицитных состояниях организма человека (рахит, беременность);

химические основы образования и растворения конкрементов при мочекаменной и желчнокаменной болезнях;

физико-химические основы использования пористых адсорбентов при гемо-, плазмо-, лимфосорбции и энтеросорбентов для выведения из организма человека радионуклидов, при отравлениях;

уметь:

классифицировать биогенные химические элементы по топографии и их распространенности в организме человека (макро-, микро- и ультрамикрорэлементы);

использовать термодинамические расчеты для энергетической характеристики биохимических процессов;

проводить расчёты, необходимые для приготовления растворов заданного состава;

анализировать состав и физико-химические свойства биологических жидкостей;

обоснованно выбирать буферный раствор с необходимым рН и буферной емкостью для выполнения лабораторных исследований;

ориентироваться в информационном потоке, находить необходимые факты, справочные данные, библиографию по проблеме;

владеть:

методикой приготовления раствора заданного состава;

методикой молекулярного и макромолекулярного докинга;

методикой определения порядка химической реакции;

методикой проведения титриметрического анализа.

методикой измерения рН исследуемых биологических жидкостей;

методикой определения буферной емкости биологических жидкостей.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические знания, практические

умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Всего на изучение учебной дисциплины отводится 90 академических часов. Распределение аудиторных часов по видам занятий: 8 часов лекций (в том числе 3 часа управляемой самостоятельной работы (УСР)), 36 часов лабораторных занятий, 46 часов самостоятельной работы студента.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с учебным планом по специальности в форме зачета (2 семестр).

Форма получения образования – очная дневная.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела (темы)	Количество часов аудиторных занятий	
	лекций	лабораторных
1. Химия и медицина	–	2
2. Учение о растворах	2	10
2.1. Общая характеристика растворов	–	3
2.2. Химический эквивалент. Закон эквивалентов	–	1
2.3. Титриметрические методы анализа	–	1
2.4. Кислотно-основное титрование	–	1
2.5. Оксидиметрия	–	1
2.6. Коллигативные свойства растворов	1	1
2.7. Буферные растворы	1	2
3. Элементы химической кинетики. Катализ	2	2
4. Теория комплексных соединений	–	2
5. Электрохимия	–	4
5.1. Механизм возникновения электрических потенциалов	–	1
5.2. Измерение электродных потенциалов. Гальванические элементы	–	1
5.3 Кондуктометрия	–	2
6. Физико-химия поверхностных явлений	2	4
6.1. Адсорбция на подвижной границе раздела	1	2
6.2. Адсорбция на неподвижной границе раздела. Хроматография	1	2
7. Физико-химия дисперсных систем	–	8
7.1. Физико-химические свойства дисперсных систем	–	2
7.2. Устойчивость дисперсных систем	–	2
7.3. Растворы биополимеров	–	4
8. Элементы химической термодинамики и биоэнергетики	2	4
8.1 Химическая термодинамика как основа медицинской химии	2	2
8.2 Термодинамика химического равновесия	–	2
Всего часов	8	36

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Химия и медицина

Цель и задачи медицинской химии. Роль химии в развитии медицинской науки и практического здравоохранения. Учение В.И.Вернадского о биосфере. Макро- и микроэлементы в окружающей среде и организме человека. Связь эндемических заболеваний с особенностями биогеохимических провинций.

2. Учение о растворах

2.1 Общая характеристика растворов

Вода как универсальный растворитель в биосистемах. Физико-химические свойства воды, обуславливающие ее роль в процессах жизнедеятельности. Термодинамика растворения. Энтальпийный и энтропийный факторы и их связь с механизмом растворения. Идеальные растворы.

Понятие о растворимости твердых веществ, жидкостей и газов в жидкостях, ее зависимость от различных факторов. Законы Генри и Дальтона. Влияние электролитов на растворимость газов, жидкостей и твердых веществ. Растворимость газов в крови.

Гетерогенные равновесия в системе «насыщенный раствор – осадок малорастворимого электролита». Константа растворимости (термодинамическая, концентрационная). Условия образования и растворения осадков. Совмещенные одготипные и разготипные конкурирующие химические равновесия в гетерогенных системах. Процессы образования костной ткани, строение гидроксипатита. Гетерогенные равновесия в жизнедеятельности организма человека: образование конкрементов при почечно-каменной и желчно-каменной болезнях, способы лечения и профилактики.

2.2. Химический эквивалент. Закон эквивалентов

Способы выражения состава раствора: молярная концентрация, моляльность, массовая доля, мольная доля. Расчеты в объемно-аналитических определениях. Принцип эквивалентности. Понятие химического эквивалента. Фактор эквивалентности. Молярная масса эквивалента. Количество вещества эквивалента. Молярная концентрация эквивалента. Закон эквивалентов.

2.3. Титриметрические методы анализа

Классификация титриметрических методов анализа. Основные способы титрования в объемном анализе. Общая характеристика методов кислотно-основного титрования: титранты и их стандартизация, фиксирование точки эквивалентности. Выбор индикатора. Значение титриметрического анализа в медико-биологических исследованиях.

2.4. Кислотно-основное титрование

Элементы теории растворов слабых электролитов. Константа ионизации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Основные положения теории сильных электролитов. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора как физиологическая константа.

Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН) как количественная мера активной кислотности и щелочности. Виды кислотности биологических жидкостей. Кислотно-основные индикаторы.

Колориметрические методы измерения рН. Интервал значений рН важнейших биологических жидкостей в зависимости от возраста.

Основные положения протолитической теории кислот и оснований. Молекулярные и ионные кислоты и основания. Сопряженная протолитическая пара. Классификация растворителей: протогенные, протофильные, амфипротонные. Вода как амфипротонный растворитель. Реакции нейтрализации, гидролиза, ионизации с точки зрения протолитической теории. Гидролиз аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) как универсальный источник энергии в организме.

Теория кислот и оснований Льюиса. Реакции нейтрализации, гидролиза, ионизации, образование и стабильность комплексных соединений с точки зрения теории Льюиса.

2.5 Оксидиметрия

Прогнозирование направления окислительно-восстановительных процессов по стандартной энергии Гиббса и по величинам окислительно-восстановительных потенциалов. Электронно-ионный метод уравнения окислительно-восстановительных реакций. Общая характеристика методов окислительно-восстановительного титрования. Метод перманганатометрии: титранты и их стандартизация, фиксирование точки эквивалентности. Метод йодометрии: титранты и их стандартизация, фиксирование точки эквивалентности, определение окислителей и восстановителей.

2.6. Коллигативные свойства растворов

Коллигативные свойства разбавленных растворов. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Полупроницаемые мембраны в организме. Осмолярность и осмоляльность биологических жидкостей и перфузионных растворов. Осмотическое давление плазмы крови. Распределение воды в организме между клетками и внеклеточной жидкостью. Плазмолиз и гемолиз. Гипо-, гипер- и изотонические растворы в медицине. Коллоидно-осмотическое (онкотическое) давление плазмы крови. Распределение воды в организме между сосудистым руслом и межклеточным пространством. Особенности регуляции водно-электролитного баланса в зависимости от возраста.

Законы Рауля: снижение давления насыщенного пара над раствором, повышение температуры кипения и понижение температуры его замерзания по сравнению с чистым растворителем. Криоскопия. Эбуллиоскопия.

Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа, его физический смысл.

2.7. Буферные растворы

Классификация буферных систем и механизм их действия: равновесие между процессами электролитической диссоциации и гидролиза в паре сопряжённой кислоты и основания. Расчет рН буферных систем по уравнению Гендерсона-Гассельбаха. Буферная емкость, факторы влияющие на её величину. Буферные системы крови: гидрокарбонатная, гемоглобиновая, фосфатная и белковая. Понятие о кислотно-щелочном равновесии в биологических жидкостях. Респираторный и метаболический ацидоз и ацидемия, алкалоз и алкалемия у детей разного возраста.

3. Элементы химической кинетики. Катализ

Предмет и задачи химической кинетики. Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Реакции простые и сложные, гомогенные и гетерогенные. Скорость гомогенных химических реакций и методы ее измерения.

Зависимость скорости реакции от концентрации. Кинетические уравнения. Константа скорости реакции. Порядок реакции. Закон действующих масс для скорости реакции. Кинетические уравнения реакций нулевого, 1-го и 2-го порядков. Период полупревращения: важность показателя для фармакологии и анестезиологии. Молекулярность реакций. Кинетический метод определения активности ферментов в сыворотке крови: диагностическая ценность, область применения.

Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции. Энергетические диаграммы экзо- и эндотермических реакций. Энергетический барьер реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Понятие о теориях активных соударений и переходного состояния. Основы методов вычислительной химии, позволяющих предсказывать строение переходного комплекса.

Понятие о кинетике сложных реакций: параллельных, последовательных, сопряженных, обратимых, цепных. Фотохимические реакции.

Механизм гомогенного и гетерогенного катализа. Энергетическая диаграмма каталитической реакции. Ферменты как биологические катализаторы, особенности их действия. Общая схема действия ферментов. Ферменты как мишени для разработки лекарственных средств. Строение активных центров металлоферментов. Понятие об изоморфном замещении, металлотоксикозах.

4. Теория комплексных соединений

Современные представления о природе химической связи. Понятие о методе валентных связей. Представление о методе молекулярных орбиталей. Трёхмерное строение молекул. Дипольные моменты и полярность молекул. Межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь.

Координационная теория Вернера. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Внутрикомплексные соединения. Хелаты. Реакции комплексообразования. Константы нестойкости и устойчивости комплексов. Разрушение комплексных соединений. Характер связи в комплексах с точки зрения метода валентных связей. Комплексообразующая способность s-, p- и d-элементов. Дентатность лигандов. Биолиганды. Применение комплексных соединений в медицине. Цитотоксическое действие комплексов платины.

5. Электрохимия

5.1. Механизм возникновения электрических потенциалов

Электродные и окислительно-восстановительные потенциалы. Механизм возникновения электродного потенциала. Уравнение Нернста. Уравнение Нернста-Петерса. Стандартный водородный электрод. Измерение электродных потенциалов. Химические и концентрационные гальванические элементы. Расчеты электродвижущей силы.

5.2. Измерение электродных потенциалов. Гальванические элементы

Электроды сравнения и определения. Хлорсеребряный электрод. Ионоселективные электроды: стеклянный электрод. Устройство рН-метра. Потенциометрическое титрование, его сущность и использование в количественном анализе и медико-биологических исследованиях.

5.3. Кондуктометрия

Жидкости и ткани организма как проводники второго рода. Удельная и молярная электрическая проводимости, их изменение с концентрацией раствора. Предельная молярная электрическая проводимость. Абсолютная скорость движения и подвижность ионов. Закон Кольрауша.

Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование, его сущность и использование в количественном анализе и медико-биологических исследованиях. Электрическая проводимость биологических жидкостей и тканей в норме и патологии.

6. Физико-химия поверхностных явлений

6.1. Адсорбция на подвижной границе раздела

Поверхностные явления и их значение в биологии и медицине. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе. Адсорбция на границе раздела жидкость – газ и жидкость – жидкость. Уравнение Гиббса. Ориентация молекул в поверхностном слое. Структура биологических мембран.

6.2. Адсорбция на неподвижной границе раздела. Хроматография

Адсорбция на границе раздела твердое тело – газ и твердое тело – жидкость (раствор). Уравнения Ленгмюра и Фрейндлиха. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция. Изотермы полимолекулярной адсорбции на твердой фазе. Основы иммуноферментного анализа. Хемосорбция. Адсорбция сильных электролитов (эквивалентная, избирательная, обменная). Значение адсорбционных процессов в биосистемах. Понятие об адсорбционной терапии. Иониты, их применение в медицине.

Классификация хроматографических методов анализа по доминирующему механизму разделения веществ и по агрегатному состоянию фаз. Адсорбционная, распределительная, эксклюзионная (гель-фильтрация), ионообменная и аффинная (биоспецифическая) хроматография: принцип методов и их особенности. Особенности высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и газовой хроматографии, используемые детекторы. Применение хроматографических методов в медицине и биологии.

7. Физико-химия дисперсных систем

7.1. Физико-химические свойства дисперсных систем

Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, по агрегатному состоянию фаз, по силе взаимодействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Коллоидные растворы. Методы получения и очистки коллоидных растворов. Фильтрация, диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов: броуновское движение, диффузия, осмотическое давление. Ультрацентрифугирование.

Оптические свойства дисперсных систем. Эффект Фарадея-Тиндаля. Уравнение Рэлея. Электрические свойства дисперсных систем. Электрофорез и электроосмос. Заряд и строение двойного электрического слоя коллоидной частицы. Строение мицелл.

7.2. Устойчивость дисперсных систем

Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных растворов. Коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Явление привыкания. Взаимная коагуляция. Понятие о теориях коагуляции. Пептизация. Коллоидная защита. Медико-биологическая роль процессов коагуляции, пептизации и коллоидной защиты.

Классификация и общие свойства грубодисперсных систем. Особенности молекулярно-кинетических и электрических свойств аэрозолей. Использование аэрозолей в медицине. Аэрозоли промышленного происхождения как причина возникновения заболеваний легких (силикоз, антракоз, алюминоз).

Способы получения и стабилизации суспензий. Молекулярно-кинетические и оптические свойства суспензий по сравнению с коллоидными растворами. Седиментационная и агрегативная устойчивость. Высококонцентрированные суспензии (пасты).

Методы получения и свойства эмульсий. Устойчивость эмульсий. Эмульгаторы, их природа и механизм действия. Определение типа эмульсий. Обращение фаз эмульсий. Разрушение эмульсий. Эмульсии как лекарственная форма.

Коллоидные поверхностно-активные вещества (ПАВ): мыла, детергенты. Мицеллообразование в растворах коллоидных ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования. Явление солубилизации. Липосомы.

7.3. Растворы биополимеров

Классификация биополимеров. Химическое строение и пространственная форма макромолекул. Понятие о структуре биополимеров: белков, нуклеиновых кислот, полимерных углеводов, липидов, их комплексов. Типы связей в биополимерах. Спектральные методы изучения структуры биополимеров и их водных растворов: инфракрасная спектроскопия, спектроскопия кругового дихроизма, спектрофлуориметрия, рамановская спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, ядерно-магнитный резонанс.

Механизм набухания и растворения биополимеров, влияние различных факторов на степень набухания. Вязкость растворов биополимеров. Уравнение Штаудингера и Марка-Хаувинка-Куна. Вязкость крови и других биологических жидкостей как диагностический показатель.

Понятие о полиэлектролитах, изоэлектрическая точка биополимера, методы ее расчёта и измерения. Коллигативные свойства растворов высокомолекулярных соединений (ВМС). Уравнение Галлера.

Устойчивость растворов биополимеров и факторы, ее определяющие. Застудневание. Высаливание. Коацервация. Студни. Диффузия в студнях. Свойства студней: синерезис и тиксотропия.

Электрофорез белков и нуклеиновых кислот, фокусирование изоэлектрической точки. Применение электрофореза в диагностике

гемоглобинопатий, в качественном и количественном анализе протеомов.

8. Элементы химической термодинамики и биоэнергетики

8.1. Химическая термодинамика как основа медицинской химии

Предмет и задачи химической термодинамики. Химическая термодинамика как основа биоэнергетики и медицинской химии. Системы: изолированные, закрытые, открытые. Понятие о фазе: гомогенные и гетерогенные системы. Процессы: изохорные, изобарные, изотермические, адиабатные.

Внутренняя энергия. Теплота и работа – две формы передачи энергии. Первый закон термодинамики. Изобарный и изохорный тепловые эффекты. Энтальпия.

Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Стандартные теплоты образования и сгорания. Термохимические расчеты и их использование для энергетической характеристики биохимических процессов.

Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии. Калорийность основных составных частей пищи и некоторых пищевых продуктов. Расход энергии при различных режимах двигательной активности в зависимости от возраста.

Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Термодинамически обратимые и необратимые процессы. Статистическое и термодинамическое толкование энтропии. Второй закон термодинамики. Расчёт стандартной энтропии на основании экспериментальных данных о зависимости теплоёмкости вещества от температуры. Критерии самопроизвольного протекания процессов и равновесного состояния изолированных систем.

Объединенное уравнение первого и второго законов термодинамики. Энергия Гиббса (изобарно-изотермический потенциал). Энтальпийный и энтропийный факторы. Критерии самопроизвольного протекания процессов и равновесного состояния неизолированных систем. Экзо- и эндоэргонические процессы в организме. Принцип энергетического сопряжения.

8.2. Термодинамика химического равновесия

Понятие о химическом равновесии. Константа химического равновесия. Смещение химического равновесия при изменении температуры, давления и концентрации. Принцип Ле-Шателье. Уравнения изотермы и изобары химической реакции. Использование термодинамических расчётов согласно закону Гесса, второму закону термодинамики и объединённому уравнению первого и второго законов термодинамики в молекулярном и макромолекулярном докинге. Основы дизайна лекарственных соединений в рамках установления характера лиганд-рецепторных взаимоотношений согласно принципу минимума свободной энергии. Расчёт константы ингибирования. Понятие о квантовохимических расчётах, позволяющих создавать реалистические модели лигандов и рецепторов для использования в молекулярном и макромолекулярном докинге.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ» ХИМИЧЕСКОГО МОДУЛЯ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Самостоятельная работа студента	Формы контроля знаний
		Лекций, в т.ч.	УСР	УСР	лабораторных		
1	Химия и медицина Л.р.: «Приобретение навыков работы с мерной химической посудой»	–	–	–	2	–	Формы контроля знаний
4	Теория комплексных соединений Л.р.: «Получение комплексных соединений»	–	–	–	2	3	
8	Элементы химической термодинамики и биоэнергетики	2	1	2	2	6	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты, письменный отчет по домашним практическим упражнениям
8.1	Химическая термодинамика как основа медицинской химии. Использование аппарата термодинамики химического равновесия в молекулярном и макромолекулярном докинге	2	1	–	–	2	
8.1	Химическая термодинамика как основа медицинской химии. Л.р.: «Определение теплового эффекта реакции нейтрализации»	–	–	–	2	4	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты, контрольная работа
3	Элементы химической кинетики. Катализ	2	0,5	2	2	5	
	Элементы химической кинетики: порядок реакции, период полупревращения, кинетический метод определения активности ферментов в сыворотке крови, теория активных соединений, теория переходного комплекса	2	0,5	–	–	–	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
	Элементы химической кинетики. Катализ и катализаторы. Л.р.: «Изучение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ»	–	–	–	2	5	

2	Учение о растворах	2	0,5	8	14	
2.1	Общая характеристика растворов. Коллигативные свойства растворов.	-	-	2	4	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
2.6	Л.р.: «Гемолиз эритроцитов в гипотоническом растворе»	-	-	2	2	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты, письменный отчет по домашним практическим упражнениям
2.4	Кислотно-основное титрование. Теории растворов слабых и сильных электролитов. Протолитическая теория кислот и оснований. Оксидиметрия.	-	-	2	2	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты, письменный отчет по домашним практическим упражнениям
2.5	Л.р.: «Определение активной кислотности биологических жидкостей»	-	-	2	-	
2.6	Химические основы поддержания постоянства осмотического давления и кислотности в организме человека: коллигативные свойства растворов, буферные системы	2	0,5	-	-	
2.7	Буферные растворы и системы.	-	-	2	4	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
Л.р.:	«Приготовление буферных растворов и изучение механизма буферного действия»	-	-	2	4	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
2.2	Химический эквивалент. Закон эквивалентов.	-	-	2	4	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
2.3	Титриметрические методы анализа.	-	-	2	4	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
Л.р.:	«Стандартизация титранта (раствора HCl) по раствору первичного стандарта»	-	-	2	4	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
5	Электрохимия	-	-	4	-	
5.1	Механизм возникновения электрических потенциалов.	-	-	2	-	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты, письменный отчет по домашним практическим упражнениям
5.2	Измерение электродных потенциалов. Гальванические элементы.	-	-	2	-	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты, письменный отчет по домашним практическим упражнениям
Л.р.:	«Потенциометрическое определение константы диссоциации слабого электролита»	-	-	2	-	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
5.3	Кондуктометрия.	-	-	2	-	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
Л.р.:	«Кондуктометрическое определение константы диссоциации слабого электролита»	-	-	2	2	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
2	Учение о растворах	-	-	2	2	
2.1	Общая характеристика растворов. Гетерогенные равновесия в организме человека в норме и при патологии.	-	-	2	2	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
Л.р.:	«Получение гетерогенных систем «осадок-раствор» и смещение равновесия в них»	-	-	2	2	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты

6	Физико-химия поверхностных явлений	2	1	4	8	
6.1	Адсорбция на подвижной границе раздела Л.р.: «Зависимость поверхностного натяжения растворов от длины углеродной цепи поверхностно-активных веществ»	-	-	2	4	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
6.1	Теории адсорбции, применение хроматографических методов исследования и иммуноферментного анализа в медицине	2	1	-	-	
6.2	Адсорбция на неподвижной границе раздела. Хроматография. Л.р.: «Анализ хроматограмм и масс-спектров»	-	-	2	4	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты, визуальная лабораторная работа
7.	Физико-химия дисперсных систем	-	-	8	8	
8.	Элементы химической термодинамики и биоэнергетики	-	-	2	-	
7.1	Физико-химические свойства дисперсных систем. Введение в коллоидную химию. Л.р.: «Получение коллоидных растворов методом конденсации и изучение их оптических свойств»	-	-	2	2	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
7.2	Устойчивость дисперсных систем. Л.р.: «Устойчивость коллоидных растворов»	-	-	2	2	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
7.3	Растворы биополимеров: физико-химические свойства биополимеров. Л.р.: «Определение степени набухания желатина при различных значениях рН»	-	-	2	2	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты
8.2	Использование аппарата термодинамики химического равновесия в молекулярном и макромолекулярном докинге. Л.р.: «Молекулярный докинг»	-	-	2	-	письменный отчет по лабораторной работе, электронные тесты, визуальная лабораторная работа
7.3	Растворы биополимеров: физико-химические свойства растворов биополимеров. Итоговое занятие. Л.р.: «Высаливание желатина»	-	-	2	2	электронные тесты, коллоквиум, зачет
Всего часов		8	3	36	46	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Ткачѳв, С. В., Хрусталѳв, В. В. Общая химия : учебное пособие / С. В. Ткачѳв, В. В. Хрусталѳв. – Минск : Вышэйшая школа, 2020. – 495 с.

Дополнительная:

2. Болтromeюк, В. В. Общая химия / В. В. Болтromeюк. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – 576 с.
3. Коллоквиум по медицинской химии : сборник заданий / В. В. Хрусталев [и др.]. – Минск : БГМУ, 2023. – 39 с.
4. Лабораторные работы по медицинской химии : практикум / В. В. Хрусталев [и др.] – Минск : БГМУ, 2023. – 47 с.
5. Барковский, Е. В., Хрусталев, В. В., Ткачев, С. В., Петрушенко, Л. Г., Ачинович, О. В., Латушко, Т. В., Сперанская, Е. Ч. Химия элементов для провизоров / Е. В. Барковский [и др.]. – Минск : БГМУ, 2018. – 212 с.
6. Барковский, Е. В., Хрусталев, В. В., Ткачев, С. В., Болбас, О. П., Буйницкая, Е. Ю. Химическая термодинамика и кинетика для провизоров / Е. В. Барковский [и др.]. – Минск : БГМУ, 2018. – 274 с.
7. Медицинская химия : учебник / В. А. Калибабчук, Л. И. Грищенко, В. И. Галинская [и др.]; под ред. В. А. Калибабчук. – 3-е изд., испр. – Всеукраинское специализированное издательство «Медицина», 2017. – 400 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться обучающимися на:

- подготовку к лекциям, лабораторным занятиям;
- подготовку к коллоквиуму, зачету по учебной дисциплине;
- решение задач;
- конспектирование учебной литературы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основные формы организации управляемой самостоятельной работы:
изучение тем и проблем, не выносимых на лекции;
компьютерное тестирование.

Контроль управляемой самостоятельной работы осуществляется в виде:
контрольной работы;
коллоквиума;
тестирования.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

Устная форма:

собеседования.

Письменная форма:

контрольные работы;

письменные отчеты по домашним практическим упражнениям;

коллоквиум;

письменные отчеты по лабораторным работам.

Устно-письменная форма:

зачет.

Техническая форма:

электронные тесты;

визуальные лабораторные работы.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

Линейный (традиционный) метод (лекция, лабораторные занятия);

Активные (интерактивные) методы:

проблемно-ориентированное обучение PBL (Problem-Based Learning);

командно-ориентированное обучение TBL (Team-Based Learning);

научно-ориентированное обучение RBL (Research-Based Learning).

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ

Перечень практических навыков по учебной дисциплине	Форма контроля практических навыков
1. Приготовление раствора определенного объема с заданной концентрацией	Лабораторная работа
2. Измерение pH в растворе с помощью колориметрического и потенциометрического метода	Лабораторная работа
3. Определение концентрации вещества в растворе с помощью титриметрического метода анализа	Лабораторная работа
4. Определение константы ингибирования методом молекулярного докинга	Лабораторная работа
5. Определение pH в изоэлектрической точке биополимера в водном растворе	Лабораторная работа
6. Определение общей, активной и потенциальной кислотности биологических жидкостей	Лабораторная работа

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1. Лабораторная посуда.
2. Химические реактивы.
3. Персональный компьютер.
4. Калориметр.
5. Центрифуга.
6. рН-метр.
7. Кондуктометр.
8. Потенциометр.
9. Сталагмометр.
10. Вискозиметр.
11. Спектрофотометр,
12. Спектрофлуориметр,
13. ИК-спектрометр НПВО,
14. Жидкостный хроматограф,
15. Камера для вертикального электрофореза.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛЕКЦИЙ

1. Химическая термодинамика как основа медицинской химии. Использование аппарата термодинамики химического равновесия в молекулярном и макромолекулярном докинге.
2. Элементы химической кинетики: порядок реакции, период полупревращения, кинетический метод определения активности ферментов в сыворотке крови, теория активных соединений, теория переходного комплекса.
3. Химические основы поддержания постоянства осмотического давления и кислотности в организме человека: коллигативные свойства растворов, буферные системы.
4. Теории адсорбции, применение хроматографических методов исследования и иммуноферментного анализа в медицине.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Химия и медицина. Л.р.: «Приобретение навыков работы с мерной химической посудой».
2. Теория комплексных соединений. Л.р.: «Получение комплексных соединений».
3. Химическая термодинамика как основа медицинской химии. Л.р.: «Определение теплового эффекта реакции нейтрализации».
4. Элементы химической кинетики. Катализ и катализаторы. Л.р.: «Изучение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ».
5. Общая характеристика растворов. Коллигативные свойства растворов. Л.р.: «Гемолиз эритроцитов в гипотоническом растворе».

6. Кислотно-основное титрование. Теории растворов слабых и сильных электролитов. Протолитическая теория кислот и оснований. Оксидиметрия. Л.р.: «Определение активной кислотности биологических жидкостей».

7. Буферные растворы и системы. Л.р.: «Приготовление буферных растворов и изучение механизма буферного действия».

8. Химический эквивалент. Закон эквивалентов. Титриметрические методы анализа. Л.р.: «Стандартизация титранта (раствора HCl) по раствору первичного стандарта».

9. Механизм возникновения электрических потенциалов. Измерение электродных потенциалов. Гальванические элементы. Л.р.: «Потенциометрическое определение константы диссоциации слабого электролита».

10. Кондуктометрия. Л.р.: «Кондуктометрическое определение константы диссоциации слабого электролита».

11. Общая характеристика растворов. Гетерогенные равновесия в организме человека в норме и при патологии. Л.р.: «Получение гетерогенных систем «осадок-раствор» и смещение равновесия в них».

12. Адсорбция на подвижной границе раздела. Л.р.: «Зависимость поверхностного натяжения растворов от длины углеродной цепи поверхностно-активных веществ».

13. Адсорбция на неподвижной границе раздела. Хроматография. Л.р.: «Анализ хроматограмм и масс-спектров».

14. Физико-химические свойства дисперсных систем. Введение в коллоидную химию. Л.р.: «Получение коллоидных растворов методом конденсации и изучение их оптических свойств».

15. Устойчивость дисперсных систем. Л.р.: «Устойчивость коллоидных растворов».

16. Растворы биополимеров: физико-химические свойства биополимеров. Л.р.: «Определение степени набухания желатина при различных значениях рН».

17. Использование аппарата термодинамики химического равновесия в молекулярном и макромолекулярном докинге. Л.р.: «Молекулярный докинг».

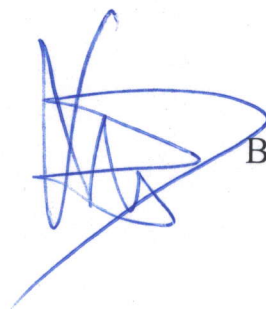
18. Растворы биополимеров: физико-химические свойства растворов биополимеров. Итоговое занятие. Л.р.: «Высаливание желатина».

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Биоорганическая химия	Кафедра биоорганической химии	нет	Протокол № 9 от 28.09.2023
2. Биологическая химия	Кафедра биологической химии	нет	Протокол № 9 от 28.09.2023

СОСТАВИТЕЛИ:

Заведующий кафедрой общей химии
учреждения образования «Белорусский
государственный медицинский
университет», доктор биологических наук,
доцент



В.В.Хрусталёв

Оформление учебной программы и сопровождающих документов
соответствует установленным требованиям.

Декан педиатрического факультета
учреждения образования «Белорусский
государственный медицинский
университет»

10.11.2023



Н.И.Панулина

Методист отдела учебно-методического
обеспечения учреждения образования
«Белорусский государственный
медицинский университет»

11.11.2023



А.П.Погорелова