

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Контрольный  
экземпляр

**УТВЕРЖДАЮ**  
Первый проректор, профессор  
И.Н. Мороз  
01.04.2022  
Рег. № УД-405/2223 /уч.



**ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

1-79 01 08 «Фармация»

Учебная программа разработана на основе типовой учебной программы для специальности 1-79 01 08 «Фармация», утвержденной 28.06.2022, регистрационный № TR-Л.405/мин; учебного плана по специальности 1-79 01 08 «Фармация», утвержденного 18.05.2022, регистрационный № Л.49-1-8/2223

### СОСТАВИТЕЛИ:

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

О.В.Контява, доцент кафедры общей химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат химических наук

### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (протокол № 5 от 18.05.2022);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (протокол № 6 от 29.06.2022)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Физическая и коллоидная химия» – учебная дисциплина, содержащая систематизированные научные знания о свойствах различных систем и закономерностях протекания в них физико-химических процессов, изучающая взаимосвязь химических процессов и физических явлений, которые их сопровождают.

Цель учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия» – формирование базовой профессиональной компетенции для понимания основных закономерностей протекания различных процессов; развития у будущего провизора физико-химического мышления, необходимого для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Задачи учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия» состоят в формировании у студентов научных знаний об основных законах и теориях физической и коллоидной химии, умений и навыков, необходимых для проведения химического эксперимента и решения практических задач в профессиональной деятельности.

Знания, умения, навыки, полученные при изучении учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия», необходимы для успешного изучения следующих учебных модулей: «Фармацевтическая технология», «Фармацевтическая химия и фармакогнозия».

Студент, освоивший содержание учебного материала учебной дисциплины, должен обладать следующей базовой профессиональной компетенцией:

БПК. Применять знания основных физических, химических и биологических закономерностей для контроля качества лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.

В результате изучения учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия» студент должен

**знать:**

- основные понятия и законы физической и коллоидной химии;
- роль и значение методов физической и коллоидной химии в фармации;
- основы химической термодинамики, химического и фазовых равновесий;
- свойства растворов неэлектролитов и электролитов;
- электрохимические процессы и методы, применяемые в медицине и фармации;
- основы химической кинетики и катализа;
- возможности использования адсорбции и других поверхностных явлений в фармации;
- свойства коллоидных растворов;
- дисперсные системы, являющиеся лекарственными формами;
- методы получения и использование высокомолекулярных соединений в фармации;

**уметь:**

работать с основными приборами, используемыми в физической и коллоидной химии;

обрабатывать, анализировать и обобщать результаты физико-химических наблюдений и измерений;

**владеть:**

основами техники безопасности и основными приемами и методами проведения физико-химических измерений;

навыками приготовления буферных и коллоидных растворов, растворов высокомолекулярных соединений.

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 220 академических часа.

Распределение аудиторных часов по видам занятий для очной формы получения образования: 16 часов лекций (в том числе 5 часов управляемой самостоятельной работы (УСР)), 111 часов лабораторных занятий, 93 часа самостоятельной работы студентов.

Распределение аудиторных часов по видам занятий для заочной формы получения образования: 6 часов лекций, 24 часа лабораторных занятий, 190 часов самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с учебным планом по специальности в форме зачета (3 семестр) и экзамена (4 семестр).

Форма получения образования – очная дневная (заочная).

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЮДЖЕТА УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ  
ПО СЕМЕСТРАМ**

**(ОЧНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

Код, название специальности	Семестр	Количество часов учебных занятий						Форма промежуточной аттестации
		всего	аудиторных	из них			самостоятельных внеаудиторных	
				Лекций (в т.ч. УСП)	УСП	лабораторных занятий		
1-79 01 08 «Фармация»	3	110	63	6	2	57	47	зачёт
	4	110	64	10	3	54	46	экзамен

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЮДЖЕТА УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО  
СЕМЕСТРАМ**

**(ЗАОЧНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

Код, название специальности	Семестр	Количество часов учебных занятий					Форма промежуточной аттестации
		всего	аудиторных	из них		самостоятельных внеаудиторных	
				Лекций	Лабораторные занятия		
1-79 01 08 «Фармация»	2	6	6	6	-	-	-
	3	124	15	-	15	109	зачет
	4	90	9	-	9	81	экзамен

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

(ОЧНАЯ ДНЕВНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)

Наименование раздела (темы)	Количество часов аудиторных занятий	
	Лекций	лабораторных
<b>1. Физическая химия</b>	<b>10</b>	<b>78</b>
1.1. Основные понятия и законы химической термодинамики. Термодинамика химического равновесия	2	18
1.2. Термодинамика фазовых равновесий	2	15
1.3. Кинетика химических реакций и катализ	-	12
1.4. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов	2	12
1.5. Электрохимия	2	9
1.6. Физико-химические основы поверхностных явлений	2	12
<b>2. Коллоидная химия</b>	<b>6</b>	<b>33</b>
2.1. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Получение, очистка, свойства, устойчивость и коагуляция коллоидных растворов	2	15
2.2. Разные классы дисперсных систем	2	6
2.3. Высокомолекулярные соединения и их растворы	2	12
<b>Всего часов</b>	<b>16</b>	<b>111</b>

**ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
(ЗАОЧНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)

Наименование раздела (темы)	Количество часов аудиторных занятий		Самостоятельная работа
	лекций	лабораторных	
<b>1. Физическая химия</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>109</b>
1.1. Основные понятия и законы химической термодинамики. Термодинамика химического равновесия	2	3	20
1.2. Термодинамика фазовых равновесий	2	3	10
1.3. Кинетика химических реакций и катализ		3	10
1.4. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов	2	-	20
1.5. Электрохимия	-	3	20
1.6. Физико-химические основы поверхностных явлений	-	3	29
<b>2. Коллоидная химия</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>81</b>
2.1. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Получение, очистка, свойства, устойчивость и коагуляция коллоидных растворов	-	3	40
2.2. Разные классы дисперсных систем	-	3	20
2.3. Высокомолекулярные соединения и их растворы	-	3	21
<b>Всего часов</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	<b>190</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1. Физическая химия

#### 1.1. Основные понятия и законы химической термодинамики. Термодинамика химического равновесия

История развития физической химии. Место физической химии среди других наук и ее значение в развитии фармации.

Цели и методы термодинамики. Основные понятия и определения: системы, состояние системы, процессы, функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия. Работа. Теплота.

Первый закон термодинамики. Формулировки и математическое выражение 1-го закона термодинамики. Энтальпия. Изохорная и изобарная теплоты процесса и взаимосвязь между ними. Закон Гесса. Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ и их использование в термохимических расчетах. Теплоты нейтрализации, растворения, гидратации. Энтальпийные диаграммы. Зависимость теплового эффекта процесса от температуры. Уравнение Кирхгофа.

Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Формулировки и математическое выражение 2-го закона термодинамики. Максимальная работа процесса. Полезная работа. Энтропия. Расчёт изменения энтропии в изолированных системах, при изотермических процессах и при изменении температуры. Статистический характер второго закона термодинамики. Связь энтропии с термодинамической вероятностью состояния системы. Уравнение Больцмана.

Третий закон термодинамики. Абсолютная энтропия. Стандартная энтропия твёрдых, жидких и газообразных веществ. Использование стандартных энтропий для расчёта изменения энтропии реакции.

Термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и связь между ними. Изменение энергии Гельмгольца и энергии Гиббса в самопроизвольных процессах. Понятие о химическом потенциале.

Термодинамические характеристики состояния химического равновесия. Константа химического равновесия и способы её выражения. Уравнение изотермы химической реакции. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Следствия, вытекающие из этих уравнений и их связь с принципом Ле-Шателье-Брауна. Расчет константы химического равновесия с помощью таблиц термодинамических величин. Построение изобары вант-Гоффа. Применение законов термодинамики в молекулярном моделировании, молекулярном и макромолекулярном докинге в процессе дизайна новых биологически активных соединений.

#### 1.2. Термодинамика фазовых равновесий

Основные понятия: гомогенная и гетерогенная системы, фаза, составляющие вещества, компоненты. Число независимых компонентов и число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Фазовые превращения и равновесия: испарение, сублимация, плавление, изменение аллотропной



модификации. Уравнения Клапейрона и Клапейрона-Клаузиуса и их связь с принципом Ле-Шателье-Брауна.

Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды как пример диаграмм состояния однокомпонентных систем. Диаграммы состояния серы, углерода, углекислого газа.

Двухкомпонентные (бинарные) системы. Понятие о физико-химическом анализе, его применение для изучения лекарственных форм. Термический анализ. Кривые охлаждения. Диаграмма плавкости бинарных систем с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и взаимной нерастворимостью в твердом состоянии. Использование правила фаз Гиббса для анализа диаграмм состояния.

Растворимость жидкостей в жидкостях. Идеальные и реальные растворы. Давление насыщенного пара над раствором. Закон Рауля. Типы диаграмм «давление пара – состав», «температура кипения – состав». Первый закон Коновалова. Отклонения от закона Рауля. Азеотропы. Второй закон Коновалова. Простая и фракционная перегонка. Понятие о ректификации. Ограниченно растворимые жидкости. Верхняя и нижняя критические температуры растворения. Взаимонерастворимые жидкости. Теоретические основы перегонки с водяным паром.

Трехкомпонентные системы. Диаграммы состояния трёхкомпонентных систем. Закон распределения Нернста. Коэффициент распределения. Экстракция. Принципы получения настоек, отваров.

### **1.3. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов**

Коллигативные свойства растворов: относительное понижение давления насыщенного пара над раствором, понижение температуры замерзания, повышение температуры кипения и осмотическое давление разбавленных растворов неэлектролитов. Криоскопическая и эбулиоскопическая константы и их связь с тепловым эффектом и температурой кипения и плавления растворителя.

Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент.

Криометрический, эбулиометрический и осмометрический методы определения молярных масс, изотонического коэффициента.

Растворимость газов в жидкостях. Термодинамика растворения. Закон Генри. Уравнение Сеченова.

Теория растворов сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Понятие об ионной атмосфере. Активность ионов и её связь с концентрацией. Коэффициент активности. Ионная сила раствора. Предельный закон Дебая-Хюккеля.

Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель.

Буферные системы и растворы. Состав, механизм действия и расчет рН ацетатного, фосфатного, аммиачного и гидрокарбонатного буферных растворов. Буферная ёмкость и факторы, от которых зависит её величина. Значение буферных систем для химии, биологии и фармации.

#### 1.4. Кинетика химических реакций и катализ

Предмет химической кинетики и её значение для фармации. Основные понятия: простые и сложные, гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость химических реакций и методы её определения. Зависимость скорости реакции от различных факторов. Закон действующих масс. Порядок и молекулярность реакции. Кинетические уравнения реакций нулевого, первого и второго порядков. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент скорости реакции. Ускоренные методы определения сроков годности лекарственных препаратов. Уравнение Аррениуса. Основы теории активных соударений. Энергия активации. Связь между скоростью реакции и энергией активации. Стерический фактор. Методы определения энергии активации. Понятие о теории переходного состояния (активированного комплекса). Сравнительный анализ уравнения Аррениуса и уравнения теории переходного комплекса. Понятие о методах изучения и моделирования переходного комплекса.

Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные, сопряженные. Превращения лекарственного вещества в организме как совокупность последовательных процессов, константа всасывания и константа элиминации. Цепные реакции. Стадии цепной реакции. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Фотохимические реакции. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна.

Особенности гетерогенных реакций. Скорость гетерогенных реакций. Кинетическая и диффузионная области гетерогенных процессов. Факторы, определяющие скорость гетерогенных реакций.

Катализ. Положительный и отрицательный, гомогенный и гетерогенный катализ. Механизм действия катализатора при гомогенном катализе. Энергия активации каталитических реакций. Кислотно-основный катализ в растворах. Металлокомплексный катализ. Ферментативный катализ и особенности ферментов, как катализаторов. Торможение химических реакций. Ингибиторы. Кинетический способ определения активности фермента в образце.

#### 1.5. Электрохимия

Понятие об электрической проводимости. Проводники первого и второго рода. Удельная и молярная электрические проводимости растворов электролитов, факторы, влияющие на их величину. Молярная электропроводность при бесконечном разведении. Скорость движения и подвижность ионов. Закон Кольрауша (закон независимого движения ионов). Электропроводность неводных растворов.

Кондуктометрия, кондуктометрическое определение степени и константы ионизации слабого электролита, коэффициента электропроводности сильного электролита, растворимости плохо растворимых электролитов. Кондуктометрическое титрование.

Электродные потенциалы. Механизм возникновения двойного электрического слоя на границе «металл-раствор». Уравнение Нернста. Стандартные электродные потенциалы. Классификация электродов.

Стандартный водородный электрод. Хлорсеребряный электрод как представитель электродов второго рода. Окислительно-восстановительные электроды и механизм возникновения потенциала на них. Уравнение Нернста-Петерса. Стандартный и формальный окислительно-восстановительный потенциал биологических окислительно-восстановительных систем. Ионоселективные электроды. Стекланный электрод. Устройство рН-метра.

Гальванические элементы: химические и концентрационные. Расчет ЭДС гальванических элементов.

Потенциометрия, потенциометрический метод измерения рН. Потенциометрическое титрование. Применение метода потенциометрии в биологии, медицине и фармации.

### **1.6. Физико-химические основы поверхностных явлений**

Поверхностные явления и их значение в фармации. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость поверхностного натяжения от различных факторов. Поверхностная активность. Поверхностно-активные (ПАВ), поверхностно-инактивные (ПИВ) и поверхностно-неактивные вещества (ПНВ). Правило Дюкло-Траубе. Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского.

Понятие о смачивании. Краевой угол смачивания. Уравнение Юнга. Энтальпия смачивания и коэффициент гидрофильности.

Адсорбция на подвижных границах раздела фаз («жидкость-газ», «жидкость-жидкость»). Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Ориентация молекул (ПАВ) в поверхностном слое. Определение площади, занимаемой молекулой ПАВ в насыщенном адсорбционном слое, и максимальной длины молекулы ПАВ.

Адсорбция на твердых адсорбентах. Измерение адсорбции на границах раздела «твердое тело-газ» и «твердое тело-жидкость». Факторы, влияющие на адсорбцию газов и растворенных веществ. Основные положения теории мономолекулярной адсорбции и уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра. Уравнение изотермы адсорбции Фрейндлиха. Определение постоянных в уравнениях Ленгмюра и Фрейндлиха по экспериментальным данным. Полимолекулярная адсорбция. Основы иммуноферментного анализа. Капиллярная конденсация, абсорбция, хемосорбция.

Адсорбция электролитов из растворов. Эквивалентная и избирательная адсорбция ионов. Правило Панета-Фаянса. Ионообменная адсорбция. Иониты и их классификация. Обменная ёмкость. Применение ионитов в фармации.

Понятие о физико-химических основах различных групп методов хроматографического анализа: высокоэффективная жидкостная хроматография, газовая хроматография, ионообменная хроматография, эксклюзионная хроматография, аффинная хроматография. Понятие о масс-спектрометрии.

## **2. Коллоидная химия**

**2.1. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Получение, очистка, свойства, устойчивость и коагуляция коллоидных растворов**

История развития коллоидной химии. Значение коллоидной химии для фармации.

Структура дисперсных систем. Дисперсная фаза, дисперсная среда. Степень дисперсности.

Классификации дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по характеру взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой, по подвижности дисперсной фазы.

Методы получения и очистки коллоидных растворов (фильтрация, диализ, электродиализ, ультрафильтрация).

Природа электрических явлений в дисперсных системах. Механизм возникновения электрического заряда коллоидных частиц. Строение двойного электрического слоя. Мицелла, строение мицеллы золя. Заряд, электротермодинамический и электрокинетический потенциал коллоидной частицы. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал. Явление перезарядки коллоидных частиц.

Электрокинетические явления. Электрофорез. Электроосмос. Связь скорости электрофореза коллоидных частиц и электроосмоса с электрокинетическим потенциалом коллоидных частиц (уравнение Гельмгольца-Смолуховского). Электрофоретическая подвижность. Практическое применение электрофореза и электроосмоса в фармации. Потенциал седиментации и потенциал протекания.

Броуновское движение, диффузия, осмотическое давление. Седиментация. Седиментационная устойчивость и седиментационное равновесие. Центрифугирование как метод исследования коллоидных систем. Седиментационный анализ.

Рассеивание и поглощение света. Уравнение Рэлея. Нефелометрия. Ультрамикроскопия и электронная микроскопия коллоидных систем. Определение формы, размеров и массы коллоидных частиц.

Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных систем. Факторы устойчивости. Коагуляция и факторы, её вызывающие. Медленная и быстрая коагуляция. Порог коагуляции и его определение. Правило Шульце-Гарди. Чередование зон коагуляции. Коагуляция золью смесями электролитов. Аддитивность, антагонизм и синергизм ионов при коагуляции смесями электролитов. Коллоидная защита.

Теории коагуляции. Адсорбционная теория Фрейндлиха. Теория Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека.

## **2.2. Разные классы дисперсных систем**

Аэрозоли: методы получения, молекулярно-кинетические, оптические и электрокинетические свойства. Агрегативная устойчивость аэрозолей и факторы, её определяющие. Разрушение аэрозолей. Применение аэрозолей в фармации. Фотофорез и термофорез.

Порошки и их свойства. Слеживаемость, гранулирование и распыляемость порошков. Применение порошков в фармации.

Суспензии: методы получения, молекулярно-кинетические, оптические и электрокинетические свойства. Устойчивость суспензий и определяющие её факторы. Флокуляция. Седиментационный анализ суспензий. Пены. Пасты.

Эмульсии. Типы эмульсий. Методы получения. Эмульгаторы и механизм их действия. Обращение фаз эмульсий. Устойчивость эмульсий и её нарушение. Факторы устойчивости эмульсий. Коалесценция. Свойства концентрированных и высококонцентрированных эмульсий. Применение суспензий и эмульсий в фармации.

Мицеллярные коллоидные системы, образованные поверхностно-активными веществами (МПАВ): растворы мыла, детергентов, красителей. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования и её определение. Солюбилизация и её значение в фармации. Мицеллярные коллоидные системы в фармации.

### **2.3. Высокомолекулярные соединения и их растворы**

Методы получения высокомолекулярных соединений (ВМС). Классификация ВМС. Гибкость цепи полимеров. Внутреннее вращение звеньев в макромолекулах ВМС. Кристаллическое и аморфное состояние ВМС. Термодинамика фолдинга белков и нуклеиновых кислот.

Набухание и растворение ВМС. Механизм набухания. Термодинамика набухания и растворения ВМС. Влияние различных факторов на степень набухания. Лиотропные ряды ионов.

Вязкость растворов ВМС. Отклонение свойств растворов ВМС от законов Ньютона и Пуазейля. Причины аномальной вязкости растворов полимеров. Относительная, удельная, приведенная и характеристическая вязкость. Уравнение Штаудингера и его модификация. Определение средней молярной массы полимера вискозиметрическим методом.

Полимерные неэлектролиты и полиэлектролиты. Полиамфолиты. Изоэлектрическая точка полиамфолитов и методы её определения.

Осмотические свойства растворов ВМС. Осмотическое давление растворов полимерных неэлектролитов. Отклонение от закона Вант-Гоффа. Уравнение Галлера. Определение молярной массы полимерных неэлектролитов. Полиэлектролиты. Осмотическое давление растворов полиэлектролитов. Мембранное равновесие Доннана.

Факторы устойчивости растворов ВМС. Высаливание, пороги высаливания. Зависимость порогов высаливания полиамфолитов от рН среды. Коацервация. Микрокоацервация. Микрокапсулирование. Застудневание. Влияние различных факторов на скорость застудневания. Тиксотропия студней и гелей. Синерезис студней. Диффузия и периодические реакции в студнях и гелях. Понятие об электрофорезе белков в полиакриламидном геле.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ» (ОЧНАЯ ДНЕВНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа студента	Формы контроля знаний
		лекций	УСР	лабораторных		
	<b>3 семестр</b>					
<b>1</b>	<b>Физическая химия</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>78</b>	<b>57</b>	
<b>1.1</b>	<b>Основные понятия и законы химической термодинамики. Термодинамика химического равновесия</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	
	Законы термодинамики	2	1	–	–	Электронные тесты
	Основные понятия и законы термодинамики: первый закон термодинамики. Л.р.: «Определение константы термостага-калориметра»	–	–	3	1	Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
	Основные понятия и законы термодинамики: закон Гесса Л.р.: «Определение теплоты реакции нейтрализации сильной кислоты сильным основанием»	–	–	3	1	Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
	Основные понятия и законы термодинамики: закон Кирхгофа Л.р.: «Расчет теплоты диссоциации слабого электролита»	–	–	3	1	Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа



1.3	<b>Кинетика химических реакций и катализ</b>	–	–	12	20
	Кинетика химических реакций и катализ: порядок реакции, период полупревращения. Л.р. «Определение порядка реакции»	–	–	3	5
	Кинетика химических реакций и катализ: теория активных соударений. Л.р. «Изучение кинетики реакции омыления уксусноэтилового эфира щелочью»	–	–	3	5
	Кинетика химических реакций и катализ: теория переходного комплекса Л.р. «Определение константы скорости, энергии активации, энтропии и энтропии образования переходного комплекса»	–	–	3	5
	Кинетика химических реакций и катализ: основы катализа Л.р. «Изучение влияния катализатора на скорость химической реакции»	–	–	3	5
1.4	<b>Свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов</b>	2	0,5	12	7
	Термодинамика растворов	2	0,5	–	–
	Свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов: растворимость, законы Рауля. Л.р.: «Влияние температуры на растворимость соли»	–	–	3	1
	Свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов: осмотическое давление. Л.р.: «Криоскопическое определение молярной массы сахарозы»	–	–	3	3
	Свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов: буферные системы. Л.р.: «Приготовление буферных растворов с заранее заданным значением рН среды и исследование их свойств»	–	–	3	3

Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа

Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа

Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа

Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа, визуальная лабораторная работа

Электронные тесты

Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа

Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа

Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа



Основы термодинамики и кинетики водных растворов		–	–	3	–	Коллоквиум, зачёт
<b>4 семестр</b>						
<b>1.5</b>	<b>Электрохимия</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	
	Электрохимия	2	1	–	–	Электронные тесты
	Электрохимия: кондуктометрия. Л.р.: «Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабого электролита»	–	–	3	1	Электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, оценивание на основе деловой игры
	Электрохимия: кондуктометрическое титрование. Л.р.: «Кондуктометрическое определение концентрации ионов цинка в растворе»	–	–	3	1	Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
	Электрохимия: потенциометрия. Л.р.: «Потенциометрическое определение коэффициента активности электролитов»	–	–	3	3	Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, визуальные лабораторные работы
<b>1.6</b>	<b>Физико-химические основы поверхностных явлений</b>	<b>2</b>	<b>0,5</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	
	Физико-химические основы поверхностных явлений	2	0,5	–	–	Электронные тесты
	Физико-химические основы поверхностных явлений: адсорбция на подвижной фазе. Л.р.: «Сталагмометрическое определение зависимости поверхностного натяжения растворов от длины углеводородной цепи ПАВ»	–	–	3	1	Электронные тесты, оценивание на основе деловой игры, письменные отчеты по лабораторным работам
	Физико-химические основы поверхностных явлений: адсорбция на неподвижной фазе. Л.р.: «Изучение адсорбции вещества из раствора на твердом адсорбенте»	–	–	3	1	Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа, визуальные лабораторные работы
	Физико-химические основы поверхностных явлений: хроматография. Л.р. «Разделение липидов сыворотки крови методом тонкослойной хроматографии»	–	–	3	3	Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
	Основы электрохимических и поверхностных явлений	–	–	3	–	Коллоквиум

<b>2</b>	<b>Коллоидная химия</b>	<b>6</b>	<b>1,5</b>	<b>33</b>	<b>36</b>
<b>2.1</b>	<b>Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Получение, очистка, свойства, устойчивость и коагуляция коллоидных растворов</b>	<b>2</b>	<b>0,5</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
	Коллоидная химия	2	0,5	–	–
	Дисперсные системы: классификация дисперсных систем, строение коллоидных частиц Л.р.: «Получение коллоидных растворов методом конденсации»	–	–	3	5
	Дисперсные системы: молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов. Л.р.: «Получение коллоидных растворов методом пептизации»	–	–	3	5
	Дисперсные системы: оптические свойства коллоидных растворов Л.р.: «Получение спектров пропускания коллоидных растворов»	–	–	3	3
	Дисперсные системы: электрокинетические явления в коллоидных растворах Л.р.: «Определение порога коагуляции золя электролитами колориметрическим методом»	–	–	3	5
	Дисперсные системы: устойчивость и коагуляция коллоидных растворов. Л.р.: «Защитное действие желатина на коллоидные растворы»	–	–	3	2
<b>2.2</b>	<b>Разные классы дисперсных систем</b>	<b>2</b>	<b>0,5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
	Разные классы дисперсных систем	2	0,5	–	–
	Разные классы дисперсных систем: аэрозоли, порошки, суспензии, эмульсии. Л.р.: «Получение эмульсий и изучение их свойств»	–	–	3	3

Электронные тесты

Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа

Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа, визуальные лабораторные работы

Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа

Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа

Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа

Электронные тесты

Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа, визуальные лабораторные работы

Разные классы дисперсных систем: коллоидные растворы поверхностно-активных веществ. Л.р.: «Кондуктометрическое определение критической концентрации мицеллообразования»	-	-	3	3	Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
<b>2.3</b> <b>Высокомолекулярные соединения и их растворы</b>	<b>2</b>	<b>0,5</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	
Высокомолекулярные соединения и их растворы	2	0,5	-	-	Электронные тесты
Высокомолекулярные соединения и их растворы: строение и классификация, изоэлектрическая точка биополимеров.	-	-	3	2	Тесты, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
Л.р.: «Определение изоэлектрической точки белка»	-	-	3	2	Оценивание на основе деловой игры, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, визуальные лабораторные работы
Высокомолекулярные соединения и их растворы: термодинамика растворов биополимеров.	-	-	3	6	Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
Л.р.: «Определение зависимости набухания желатина от кислотности среды. Осаждение желатина из раствора методом высаливания»	-	-	3	6	Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
Высокомолекулярные соединения и их растворы: осмотическое давление и вязкость в растворах биополимеров.	-	-	3	-	Контрольная работа, экзамен
Л.р.: «Определение молекулярной массы полиглобулина вискозиметрическим методом»	-	-	3	-	
Основы физической химии дисперсных систем и растворов биополимеров	-	-	3	-	
<b>Всего</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>93</b>	
			<b>1</b>		

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ» ХИМИЧЕСКОГО МОДУЛЯ  
(ЗАОЧНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Формы контроля знаний
		Лекции	Лабораторных	
	<b>2 семестр</b>			
<b>1. Физическая химия</b>		<b>6</b>	-	
1.1	Законы термодинамики	2	-	Электронные тесты
1.2	Учение о фазовом равновесии	2	-	Электронные тесты
1.4	Свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов	2	-	Электронные тесты
	<b>3 семестр</b>			
<b>1. Физическая химия</b>			<b>15</b>	
1.1	Основные понятия и законы химической термодинамики. Термодинамика химического равновесия. Л.р.: «Определение теплоты растворения безводной соли сульфата меди и теплоты гидратации»	-	3	Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
1.2	Термодинамика фазовых равновесий. Л.р.: «Определение температуры плавления дифениламина и нафталина»	-	3	Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
1.3	Кинетика химических реакций и катализ. Л.р. «Определение порядка реакции»	-	3	Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа

1.5	<p>Электрохимия. Л.р.: «Потенциометрическое определение коэффициента активности электролитов»</p>	–	3	Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
1.6	<p>Физико-химические основы поверхностных явлений. Л.р.: «Сталагмометрическое определение зависимости поверхностного натяжения растворов от длины углеводородной цепи ПАВ»</p>	–	3	Электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, зачёт
<b>4 семестр</b>				
<b>2</b>	<b>Коллоидная химия</b>	–	<b>9</b>	
2.1	<p>Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Получение, очистка, свойства, устойчивость и коагуляция коллоидных растворов Л.р.: «Получение коллоидных растворов методом конденсации»</p>	–	3	Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
2.2	<p>Разные классы дисперсных систем. Л.р.: «Кондуктометрическое определение критической концентрации мицеллообразования»</p>	–	3	Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
2.3	<p>Высокомолекулярные соединения и их растворы. Л.р.: «Определение зависимости набухания желатина от кислотности среды. Осаждение желатина из раствора методом высаливания»</p>	–	3	Собеседование, электронные тесты, письменные отчеты по лабораторным работам, контрольная работа
<b>Всего</b>		<b>8</b>	<b>24</b>	

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### Основная:

1. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия : учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с.

2. Общая химия : учебное пособие / С. В. Ткачев, В. В. Хрусталёв. – Минск : Вышэйшая школа, 2020. – 495 с.

#### Дополнительная:

3. Барковский, Е. В., Хрусталева, В. В., Ткачев, С. В., Болбас, О. П., Буйницкая, Е. Ю. Химическая термодинамика и кинетика для провизоров. – Минск : БГМУ, 2018 г. – 274 с.

4. Болтromeюк, В.В. Общая химия / В. В. Болтromeюк. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – 576 с.

5. Горшков, В. И. Основы физической химии : учебник / В. И. Горшков, И. А. Кузнецов. – 7-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2021. – 410 с.

### ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

#### 1. Устная форма:

собеседования;

#### 2. Письменная форма:

тесты;

контрольные работы;

письменные отчеты по лабораторным работам;

коллоквиум;

#### 3. Устно-письменная форма:

зачеты;

экзамены;

оценивание на основе деловой игры;

#### 4. Техническая форма:

электронные тесты;

визуальные лабораторные работы.

### ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ

1. Определение теплоты растворения соли, теплоты нейтрализации.

2. Определение константы равновесия гомогенной реакции.

3. Построение диаграммы состояния двухкомпонентной системы.

4. Приготовление буферных растворов с заданным значением рН.

5. Определение буферной ёмкости приготовленного буферного раствора по кислоте и по основанию.

6. Кондуктометрическое титрование сильной и слабой кислот и их смеси.

7. Измерение рН раствора потенциометрическим методом.
8. Потенциометрическое титрование сильной и слабой кислот.
9. Расчёт потенциала окислительно-восстановительного электрода.
10. Определение константы скорости реакции.
11. Получение и определение порогов коагуляции зольей.
12. Приготовление эмульсий и определение их типа.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

1. Лабораторная посуда,
2. Химические реактивы,
3. Персональный компьютер
4. Калориметр,
5. Потенциометр,
6. рН-метр,
7. Кондуктометр,
8. Модуль «термический анализ»,
9. Делительные воронки,
10. Термометр,
11. Центрифуга,
12. Колонки для аффинной хроматографии,
13. Спектрофотометр,
14. Фотометр,
15. Спектрофлуориметр,
16. Микроскоп,
17. Камера для вертикального электрофореза

### **ПЕРЕЧЕНЬ ЛЕКЦИЙ**

#### *3 семестр*

1. Законы термодинамики
2. Учение о фазовых равновесиях
3. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов

#### *4 семестр*

1. Электрохимия
2. Физико-химические основы поверхностных явлений
3. Коллоидная химия
4. Разные классы дисперсных систем
5. Физическая химия биополимеров и их растворов

### **ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

#### *3 семестр*

1. Основные понятия и законы термодинамики: первый закон термодинамики. Л.р.: «Определение константы термостата-калориметра»
2. Основные понятия и законы термодинамики: закон Гесса. Л.р.: «Определение теплоты реакции нейтрализации сильной кислоты сильным основанием»

3. Основные понятия и законы термодинамики: закон Кирхгофа. Л.р.: «Расчет теплоты диссоциации слабого электролита»
  4. Основные понятия и законы термодинамики: второй закон термодинамики. Л.р.: «Определение теплоты растворения безводной соли сульфата меди»
  5. Основные понятия и законы термодинамики: третий закон термодинамики, абсолютная энтропия. Л.р.: «Расчет теплоты гидратации»
  6. Термодинамика химического равновесия. Л.р.: «Расчёт энтальпии и энтропии по плоту вант-Гоффа»
  7. Термодинамика фазовых равновесий: однокомпонентные системы. Л.р.: «Определение температуры плавления дифениламина и нафталина»
  8. Термодинамика фазовых равновесий: диаграммы плавления двухкомпонентных систем. Л.р.: «Построение диаграммы плавкости бинарной системы дифениламин-нафталин – часть 1»
  9. Термодинамика фазовых равновесий: диаграммы кипения двухкомпонентных систем. Л.р.: «Построение диаграммы плавкости бинарной системы дифениламин-нафталин – часть 2»
  10. Термодинамика фазовых равновесий: трёхкомпонентные системы. Л.р.: «Определение коэффициента распределения уксусной кислоты между органическим растворителем и водой»
  11. Основы термодинамики фазовых превращений
  12. Кинетика химических реакций и катализ: порядок реакции, период полупревращения. Л.р. «Определение порядка реакции»
  13. Кинетика химических реакций и катализ: теория активных соударений. Л.р. «Изучение кинетики реакции омыления уксусноэтилового эфира щелочью»
  14. Кинетика химических реакций и катализ: теория переходного комплекса. Л.р. «Определение константы скорости, энергии активации, энтальпии и энтропии образования переходного комплекса»
  15. Кинетика химических реакций и катализ: основы катализа. Л.р. «Изучение влияния катализатора на скорость химической реакции»
  16. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов: растворимость, законы Рауля. Л.р.: «Влияние температуры на растворимость соли»
  17. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов: осмотическое давление. Л.р.: «Криоскопическое определение молярной массы сахарозы»
  18. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов: буферные системы. Л.р.: «Приготовление буферных растворов с заранее заданным значением рН среды и исследование их свойств»
  19. Основы термодинамики и кинетики водных растворов
- 4 семестр*
1. Электрохимия: кондуктометрия. Л.р.: «Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабого электролита»



2. Электрохимия: кондуктометрическое титрование. Л.р.: «Кондуктометрическое определение концентрации ионов цинка в растворе»
3. Электрохимия: потенциометрия. Л.р.: «Потенциометрическое определение коэффициента активности электролитов»
4. Физико-химические основы поверхностных явлений: адсорбция на подвижной фазе. Л.р.: «Сталагмометрическое определение зависимости поверхностного натяжения растворов от длины углеводородной цепи ПАВ»
5. Физико-химические основы поверхностных явлений: адсорбция на неподвижной фазе. Л.р.: «Изучение адсорбции вещества из раствора на твердом адсорбенте»
6. Физико-химические основы поверхностных явлений: хроматография. Л.р. «Разделение липидов сыворотки крови методом тонкослойной хроматографии»
7. Основы электрохимических и поверхностных явлений
8. Дисперсные системы: классификация дисперсных систем, строение коллоидных частиц Л.р.: «Получение коллоидных растворов методом конденсации»
9. Дисперсные системы: молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов. Л.р.: «Получение коллоидных растворов методом пептизации»
10. Дисперсные системы: оптические свойства коллоидных растворов. Л.р.: «Получение спектров пропускания коллоидных растворов»
11. Дисперсные системы: электрокинетические явления в коллоидных растворах. Л.р.: «Определение порога коагуляции золя электролитами колориметрическим методом»
12. Дисперсные системы: устойчивость и коагуляция коллоидных растворов. Л.р.: «Защитное действие желатина на коллоидные растворы»
13. Разные классы дисперсных систем: аэрозоли, порошки, суспензии, эмульсии. Л.р.: «Получение эмульсий и изучение их свойств»
14. Разные классы дисперсных систем: коллоидные растворы поверхностно-активных веществ. Л.р.: «Кондуктометрическое определение критической концентрации мицеллообразования»
15. Высокомолекулярные соединения и их растворы: строение и классификация, изоэлектрическая точка биополимеров. Л.р.: «Определение изоэлектрической точки белка»
16. Высокомолекулярные соединения и их растворы: термодинамика растворов биополимеров. Л.р.: «Определение зависимости набухания желатина от кислотности среды. Осаждение желатина из раствора методом высаливания»
17. Высокомолекулярные соединения и их растворы: осмотическое давление и вязкость в растворах биополимеров. Л.р.: «Определение молекулярной массы полиглюкина вискозиметрическим методом»
18. Основы физической химии дисперсных систем и растворов биополимеров

## ПЕРЕЧЕНЬ ЛЕКЦИЙ (заочная форма получения образования)

### 2 семестр

1. Законы термодинамики
2. Учение о фазовых равновесиях
3. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов

## ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ (заочная форма получения образования)

### 3 семестр

1. Основные понятия и законы химической термодинамики. Термодинамика химического равновесия. Л.р.: «Определение теплоты растворения безводной соли сульфата меди и теплоты гидратации»
2. Термодинамика фазовых равновесий. Л.р.: «Определение температуры плавления дифениламина и нафталина»
3. Кинетика химических реакций и катализ. Л.р. «Определение порядка реакции»
4. Электрохимия. Л.р.: «Потенциометрическое определение коэффициента активности электролитов»
5. Физико-химические основы поверхностных явлений. Л.р.: «Стагмометрическое определение зависимости поверхностного натяжения растворов от длины углеводородной цепи ПАВ»

### 4 семестр

1. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Получение, очистка, свойства, устойчивость и коагуляция коллоидных растворов. Л.р.: «Получение коллоидных растворов методом конденсации»
2. Разные классы дисперсных систем. Л.р.: «Кондуктометрическое определение критической концентрации мицеллообразования»
3. Высокомолекулярные соединения и их растворы. Л.р.: «Определение зависимости набухания желатина от кислотности среды. Осаждение желатина из раствора методом высаливания»

## 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. Промышленная технология лекарственных средств	Кафедра фармацевтической технологии	нет	Протокол № 5 от 18.05.2022

## СОСТАВИТЕЛИ:

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



В.В.Хрусталів

Доцент кафедры общей химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат химических наук



О.В.Контява

Оформление учебной программы и сопровождающих документов соответствует установленным требованиям.

Декан фармацевтического факультета учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

30.06 20 22



Н.С. Гурина

Методист учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

30.06 20 22



С.А.Янкович

## Сведения об авторах (составителях) учебной программы

Фамилия, имя, отчество	Хрусталёв Владислав Викторович
Должность, ученая степень, ученое звание	Заведующий кафедрой общей химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», доктор биологических наук, доцент
☎ служебный	+375172771463
Факс:	
<i>E-mail:</i>	<a href="mailto:vkhrustalev@mail.ru">vkhrustalev@mail.ru</a>
Фамилия, имя, отчество	Контява Ольга Викторовна
Должность, ученая степень, ученое звание	Доцент кафедры общей химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат химических наук
☎ служебный	+375172771463
Факс:	
<i>E-mail:</i>	<a href="mailto:voi-olga@mail.ru">voi-olga@mail.ru</a>