

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ставропольский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра общей и биологической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Физическая химия
Направление подготовки	19.03.01 – Биотехнология
Направленность (профиль)	Технология лекарственных препаратов
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2026

Всего ЗЕТ	7
Всего часов	252
Из них	
Контактная работа по видам занятий	22
лекции	8
лабораторные занятия	-
практические занятия	14
Самостоятельная работа	217
Контроль самостоятельной работы	13
Промежуточная аттестация	
Зачет	7 семестр
Экзамен	8 семестр

г. Ставрополь, 2026 г

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование общепрофессиональных компетенций (ОПК), обеспечивающих способность студентов использовать знания физико-химических процессов как теоретической основы современных технологий, формировать научное мировоззрение бакалавра, владеющего знаниями в области теории химических процессов и знакомого с основными методами физико-химического эксперимента.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденный приказом Минобрнауки России от 10 августа 2021 года №736.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к Блоку 1 части ОПОП, её изучение осуществляется в 7,8 семестрах.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные при изучении предшествующих дисциплин.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины необходимы для успешного прохождения учебных и производственных практик и освоения последующих дисциплин.

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

Результаты освоения дисциплины сформулированы в соответствии с профессиональным стандартом:

- «Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств» (зарегистрирован в Минюсте России 20 июля 2017 г. N 47480, утвержден приказом от 22 мая 2017 г. N 429н) (производство фармацевтических субстанций, производство лекарственных препаратов и материалов, применяемых в медицинских целях, научные исследования и разработки в области естественных и технических наук, ведение работ, связанных с фармацевтической системой качества производства лекарственных средств) (инженеры в промышленности и на производстве, специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств)

Коды и содержание компетенций	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)		
	Знать	Уметь	Владеть навыками
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях			
И _{ОПК-1.1} Пользуется законами и закономерностями математических и физических наук и их взаимосвязью	1. Основные законы физической химии, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач; 2. Основы химической кинетики, включая основные	1. Самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в химических системах; 2. Пользуясь полученными	1. Владеть методами химической термодинамики и термохимии; 2. Владеть понятийным аппаратом теории растворов

	математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций	знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач	
И _{ОПК-1.4} Пользуется законами и закономерностями химических и биологических наук и их взаимосвязью	1. Основы гомогенного и гетерогенного катализа, включая современные теории каталитических реакций и проблемы, существующие в этой области; 2. Основы электрохимии.	1. Проводить физико-химические исследования систем и процессов с использованием современных методов и приборов ФХМА; 2. Проводить физико-химические расчеты; 3. Анализировать результаты физико-химических исследований.	1. Владеть методами анализа и расчета фазовых и химических равновесий; 2. Владеть методами химической кинетики и катализа; 3. Владеть методами оказания первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории.

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Семестр	Наименование разделов дисциплины	Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем в ак. часах, в том числе					Самостоятельная работа, в том числе консультации, контроль самостоятельной работы, ак. час		
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Клинические практические	Контроль самостоятельной работы	Самостоятельная работа, в том числе индивидуальные консультации	Групповые консультации
7	Раздел 1. Фазовые равновесия и термодинамическое учение о растворах.	4	4	-	-	-		70	-
7	Раздел 2. Химическая кинетика и катализ	-	2	-	-	-		60	-
7	Промежуточная	4	6	-	-	-	4	130	-

	аттестация: зачет								
8	Раздел 3. Химическое равновесие в растворах электролитов. Электрохимические системы.	2	4	-	-	-		40	-
8	Раздел 4. Физическая химия поверхностных явлений и дисперсных систем	2	4	-	-	-		47	-
	Промежуточная аттестация: экзамен	4	8	-	-	-	9	87	-
8	Всего	8	14				13	217	-
	Итого по дисциплине	22		230					

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код индикатора компетенций	Наименование разделов и тем дисциплины	Краткое содержание разделов и тем
7 семестр		
И _{ОПК-1.1} И _{ОПК-1.4}	Раздел 1. Фазовые равновесия и термодинамическое учение о растворах.	Термодинамические свойства растворов неэлектролитов Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Равновесия жидкость – пар в двухкомпонентных системах Равновесия кристаллы – жидкость в двухкомпонентных системах. Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах.
И _{ОПК-1.1} И _{ОПК-1.4}	Раздел 2. Химическая кинетика и катализ	Феноменологическая (формальная) кинетика. Теории элементарного акта химической реакции. Кинетика цепных и фотохимических реакций. Катализ.
8 семестр		
И _{ОПК-1.1} И _{ОПК-1.4}	Раздел 3. Химическое равновесие в растворах электролитов. Электрохимические системы	Строение и свойства растворов электролитов. Равновесия в растворах электролитов. Электрическая проводимость растворов электролитов. Термодинамика гальванических элементов. Потенциометрия. Химические источники тока. Кинетика электрохимических процессов и электрохимическая коррозия.
И _{ОПК-1.1} И _{ОПК-1.4}	Раздел 4. Физическая химия поверхностных явлений и	Термодинамика поверхностных явлений Адсорбционные равновесия Электрические явления на поверхности Кинетические и оптические свойства дисперсных систем

	дисперсных систем	Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем
--	-------------------	--

5.2. Лекции

№ раздела	Наименование лекций	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Формы проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
7 семестр					
Раздел 1.	Фазовые равновесия и термодинамическое учение о растворах	4	1. Понятия «фаза», «составляющие вещества», «компоненты» «термодинамические степени свободы». Условия термодинамического равновесия между фазами. Правило фаз Гиббса. 2. Вывод, анализ и интегрирование уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Применение правила фаз к разбору диаграмм состояния однокомпонентных систем. 3. Перегонка (ректификация). Диаграммы общее давление – состав, температура кипения – состав, состав раствора – состав пара для неидеальных растворов. 4. Азеотропные растворы. Второй закон Гиббса-Коновалова. Перегонка растворов с минимумом и максимумом температуры кипения. 5. Термический анализ, кривые охлаждения. Диаграммы растворимости (плавкости) двухкомпонентных систем. 6. Системы с полной взаимной нерастворимостью в твердом и жидком состояниях. 7. Системы с полной растворимостью в жидком и полной нерастворимостью в твердом состояниях (с простой эвтектикой), с ограниченной и неограниченной растворимостью в твердом состоянии. 8. Системы с химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно и инконгруэнтно.	ОЧНАЯ	ПНП
Итого за 4 семестр		4 ч.		4	0/2
8 семестр					

Ра зде л 3.	Химиче ское раснове сие в раствор ах электро литов. Электр охимич еские систем ы.	2	1. Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная и эквивалентная проводимость. Подвижности ионов. 2. Числа переноса, их использование для определения электрической проводимости ионов. 3. Основные положения теории электрической проводимости сильных электролитов Дебая-Хюккеля-Онзагера. 4. Электродвижущие силы электрохимических систем. Гальванические элементы. Водородная шкала электродных потенциалов. Равновесный потенциал. 5. Химические источники тока.	ОЧНАЯ	ПНП
Ра зде л 4.	Физиче ская химия поверх ностны х чвлени й и дисперс ных систем	2	1. Классификация дисперсных систем. 2. Гиббсовская адсорбция. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. 3. Ионообменная адсорбция. Классификация ионитов и методы их получения. 4. Механизм образования двойного электрического слоя (ДЭС). Строение мицеллы. 5. Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика поверхностно-активных веществ. 6. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Основные факторы, влияющие на ККМ. Методы определения ККМ. Применение коллоидных ПАВ. 7. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди.	ОЧНАЯ	ПНП
Итого за 8 семестр:		4 ч.		4	0/4
Всего часов		8ч.		8	0/8

5.3. Семинары

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

1.4. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.5. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий	Кол- во часов	Перечень учебных вопросов	Форма прове- дения	Практи- ческая подго- товка (ПП/ ПНП)
--------------	---	---------------------	------------------------------	--------------------------	--

7 семестр					
Раздел 1.	Фазовые равновесия и термодинамическое учение о растворах	4	1. Метод физико-химического анализа. Диаграммы состав-свойство. 2. Неограниченно растворимые друг в друге жидкости. Вычисление давления и состава пара над идеальными растворами. Первый закон Гиббса-Коновалова. 3. Диаграммы общее давление – состав, температура кипения – состав, состав раствора – состав пара для идеальных растворов. Правило рычага.	ОЧНАЯ	ПНП
Раздел 1.	Фазовые равновесия и термодинамическое учение о растворах	2	1. Азеотропные растворы. Второй закон Гиббса-Коновалова. Перегонка растворов с минимумом и максимумом температуры кипения. 2. Выполнение лабораторной работы «Расчеты фазовых равновесий в системе «жидкость-пар»	ОЧНАЯ	
Итого за 7 семестр		6 ч.		6	0/
8 семестр					
Раздел 5.	Химическое равновесие в растворах электролитов. Электрохимические системы.	4	1. Подвижности ионов. Числа переноса. 2. Основные положения теории электрической проводимости сильных электролитов Дебая-Онзагера. 3. Практическое использование измерений электрической проводимости. Выполнение лабораторной работы «Определение электрической проводимости растворов электролитов»	ОЧНАЯ	ПНП

Раздел 6.	Физическая химия поверхностных явлений и дисперсных систем	2	1. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. 2. Адсорбция. Связь адсорбции с параметрами системы: изотерма, изопикна и изостера адсорбции. 3. Адгезия, когезия, смачивание. 4. Выполнение лабораторной работы «Измерение поверхностного натяжения водных растворов ПАВ сталагмометрическим методом»	ОЧНАЯ	ПНП
		2	1. Теория Лэнгмюра. Уравнение Фрейндлиха. 2. Теория БЭТ. 3. Адсорбция на границе жидкость-газ. Уравнение адсорбции Гиббса. 4.Свойства ПАВ и ПИВ. Поверхностная активность. 5. Выполнение лабораторной работы «Получение коллоидных систем методом химической конденсации»	ОЧНАЯ	ПНП
Итого за 8 семестр		8 ч.		8	0/8
Всего часов		14 ч.		14	0/14

5.6. Клинические практические занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.7. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся / контроль самостоятельной работы	Оценочное средство	Кол-во часов/ кол-во час на ПНП	Код компетенции(й)
Раздел 1. Фазовые равновесия и термодинамическое учение о	1. Самостоятельное изучение литературы 2. Подготовка к выполнению тестовых заданий 3. Выполнение	1. Вопросы для собеседования 2. Индивидуальные задания 3. Тестирование	70/35	И _{ОПК-1.1} И _{ОПК-1.4}

растворах	разноуровневых заданий (ПНП)			
Раздел 2. Химическая кинетика и катализ	1. Самостоятельное изучение литературы 2. Подготовка к выполнению тестовых заданий 3. Выполнение разноуровневых заданий (ПНП)	1. Вопросы для собеседования 2. Индивидуальные задания 3. Тестирование	60/30	И _{ОПК-1.1} И _{ОПК-1.4}
	Контроль самостоятельной работы	Промежуточная аттестация: зачет	4	И _{ОПК-1.1} И _{ОПК-1.4}
Раздел 3. Химическое равновесие в растворах электролитов. Электрохимические системы	1. Самостоятельное изучение литературы 2. Самостоятельное решение задач 3. Выполнение разноуровневых заданий (ПНП)	1. Вопросы для собеседования 2. Индивидуальные задания	43/22	И _{ОПК-1.1} И _{ОПК-1.4}
Раздел 4. Физическая химия поверхностных явлений и дисперсных систем.	1. Самостоятельное изучение литературы 2. Самостоятельное решение задач 3. Выполнение разноуровневых заданий (ПНП)	1. Вопросы для собеседования 2. Индивидуальные задания	44/22	И _{ОПК-1.1} И _{ОПК-1.4}
	Контроль самостоятельной работы	Промежуточная аттестация: экзамен	9	И _{ОПК-1.1} И _{ОПК-1.4}
Всего:			230ч./ 115	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Практикум по физической химии: учеб.-метод. Пособие к лабораторно-практическим занятиям для студентов 3 курса направления подготовки 19.03.01 – Биотехнология / сост.: К.С. Эльбекьян, О.А. Дюдюн, Е.В. Белик, [и др.].- Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2022.- 312 с.
2. Физическая химия: учебное пособие к практическим занятиям для студентов 2 курса направления подготовки 19.03.01 - Биотехнология (профиль – Технология лекарственных препаратов) Часть 1 / сост.: К.С. Эльбекьян, Е.В. Белик, О.А. Дюдюн [и др.].- Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016.- 106 с.
3. Физическая химия: учебное пособие к практическим занятиям для студентов 3 курса направления подготовки 19.03.01 - Биотехнология (профиль – Технология лекарственных препаратов) Часть 2 / сост.: К.С. Эльбекьян, Е.В. Белик, О.А. Дюдюн [и др.].- Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016.- 131 с.
4. Физическая химия: учебное пособие к практическим занятиям для студентов 3 курса направления подготовки 19.03.01 - Биотехнология (профиль – Технология лекарственных препаратов) Часть 3 / сост.: К.С. Эльбекьян, Е.В. Белик, О.А. Дюдюн [и др.].- Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016.- 136 с.
5. Лекционный материал по дисциплине «Физическая химия»

6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Физическая химия»

7.Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Индикаторы	Семестр	Этап формирования
ОПК-1	И _{ОПК-1.1}	5,6	Промежуточный
ОПК-1	И _{ОПК-1.4}	5,6	Промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

Компетенция ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

И_{ОПК-1.1}

Пользуется законами и закономерностями математических и физических наук и их взаимосвязью

И_{ОПК-1.4}

Пользуется законами и закономерностями химических и биологических наук и их взаимосвязью

Оцениваемый результат (дескрипторы)		Критерии оценивания	Процедура оценивания	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Знает	1. Основные законы физической химии, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач;	Формулирует основные законы физической химии, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач	Тестирование Собеседование	Собеседование, Практическое задание
	2. Основы химической кинетики, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций;	Описывает основы химической кинетики, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций	Тестирование Собеседование	Собеседование, Практическое задание
Умеет	1. Самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в химических	Самостоятельно формулирует задачу физико-химического исследования в химических системах	Собеседование	Собеседование, Практическое задание

	системах;			
	2. Пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач;	Пользуясь полученными знаниями, выбирает оптимальные пути и методы решения поставленных задач	Собеседование	Собеседование, Практическое задание
Владеет навыком	1. Основными теориями растворов;	Владеет навыками приготовления растворов различной концентрации и их использования в физико-химическом анализе	Демонстрация практического навыка	Собеседование, Практическое задание
		Владеет навыками определения коллигативных свойств растворов электролитов и неэлектролитов и их использования для анализа биохимических систем		Собеседование, Практическое задание

Описание шкал оценивания

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет. Студент допускается к промежуточной аттестации в форме зачета при условии выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Зачет проводится в форме собеседования преподавателя и студента по предварительно выданным вопросам для собеседования по выбору преподавателя. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы студенту, если его ответ не раскрывает поставленный вопрос. Результат зачета объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи, затем выставляется в зачетную ведомость и зачетную книжку.

Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме аттестации по дисциплине – зачет (7 семестр)

Балл	Оценка	Уровень сформированности компетенции
от 4,5 до 5,0	«зачтено»	Высокий
от 3,5 до 4,4	«зачтено»	Средний
от 2,5 до 3,4	«зачтено»	Пороговый
менее 2,5	«не зачтено»	Минимальный

Оценка за экзамен выставляется с учетом результатов собеседования и оценки практических навыков во время экзамена.

Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме аттестации по дисциплине экзамен (8 семестр)

Балл	Оценка	Уровень сформированности компетенции
------	--------	--------------------------------------

от 4,5 до 5,0	«отлично»	Высокий
от 3,5 до 4,4	«хорошо»	Средний
от 2,5 до 3,4	«удовлетворительно»	Пороговый
менее 2,5	«неудовлетворительно»	Минимальный

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого тесно увязываются теория с практикой. При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу его излагающему, который не допускает существенных неточностей в ответе, правильно применяет теоретические положения при решении практических работ и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности изложения программного материала и испытывает трудности в выполнении практических навыков.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает ошибки, неуверенно выполняет или не выполняет практические работы.

Перечень практических навыков:

1. Владеет навыками приготовления растворов различной концентрации и их использования в физико-химическом анализе
2. Определяет коллигативные свойства растворов электролитов и неэлектролитов и их использование для анализа биохимических систем
3. Владеет теоретическими и практическими знаниями общих закономерностей химических превращений на основе физических процессов, происходящих с микрочастицами (атомами, молекулами, ионами, наночастицами) с использованием теоретических представлений, экспериментальных методов, логического и математического аппарата физики;
4. Изучил и усвоил методы математического описания, расчета и предсказания протекания процессов с использованием справочников, компьютерных баз и банков данных физико-химических величин.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных мероприятий, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Вопросы для проверки уровня теоретической подготовки обучающегося:

1. Понятия «фаза», «составляющие вещества», «компоненты» «термодинамические степени свободы». Правило фаз Гиббса.
2. Вывод, анализ и интегрирование уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Применение правила фаз к разбору диаграмм состояния однокомпонентных систем. Диаграмма состояния воды.
3. Первый закон Гиббса-Коновалова. Диаграммы общее давление – состав, температура кипения – состав, состав раствора – состав пара для идеальных растворов. Правило рычага.
4. Перегонка (ректификация). Диаграммы общее давление – состав, температура кипения – состав, состав раствора – состав пара для неидеальных растворов.
5. Азеотропные растворы. Второй закон Гиббса-Коновалова. Перегонка растворов с минимумом и максимумом температуры кипения.
6. Диаграммы состояния в двухкомпонентной системе «жидкость-жидкость». Верхняя и нижняя критическая температура.
7. Системы с полной взаимной растворимостью в твердом и жидком состояниях.
8. Системы с полной растворимостью в жидком и полной нерастворимостью в твердом состояниях (с простой эвтектикой), с ограниченной растворимостью в твердом состоянии.
9. Системы с химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно и инконгруэнтно.
10. Графическое изображение состава трехкомпонентных систем в треугольниках Гиббса и Розебома. Диаграммы состояния тройных жидких систем с ограниченной взаимной растворимостью.
11. Распределение растворенного вещества между двумя жидкими фазами. Коэффициент распределения. Экстрагирование.
12. Молекулярность и порядок реакции. Константы скорости реакций нулевого, первого, второго порядков, кинетические уравнения для них.
13. Период полупревращения. Способы определения порядка реакции.
14. Сложные реакции: двухсторонние (обратимые), параллельные, последовательные, сопряженные. Примеры.
15. Теория активных соударений. Истолкование энергии активации и предэкспоненциального множителя в уравнении Аррениуса в рамках этой теории.
16. Цепные реакции. Особенности цепных реакций. Возникновение, развитие и обрыв цепей, роль радикалов.
17. Катализаторы и ингибиторы. Влияние катализаторов на энергию активации.
18. Гомогенный катализ, механизм. Каталитические реакции в растворах, влияние растворителя. Кислотно-основной катализ.
19. Стадии гетерогенного катализа. Теории гетерогенного катализа. Промоторы и ингибиторы.
20. Ферментативный катализ. Уравнение Михаэлиса –Ментен
21. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент.
22. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Вычисление коэффициентов активности.
23. Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная и эквивалентная проводимость.
24. Числа переноса, их использование для определения электрической проводимости ионов.
25. Стандартные потенциалы. Выражение равновесного потенциала для электродов различных типов (электроды первого и второго рода, окислительно-восстановительные, ионообменные).
26. Классификация гальванических элементов (химические и концентрационные элементы).

27. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация свобододисперсных систем по размерам частиц. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.
28. Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности.
29. Адсорбция и поверхностное натяжение. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
30. Уравнение мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ.
31. Адсорбция поверхностно-активных веществ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Дюкло-Траубе.
32. Строение мицеллы.
33. Четыре вида электрокинетических явлений. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов.
34. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Методы определения ККМ.
35. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди.

Перечень примерных заданий для освоения практических навыков

1. Эквивалентная электропроводность раствора пропионовой кислоты C_2H_5COOH равна $5,5 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$. Рассчитать степень диссоциации раствора, если эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении (λ_∞) равна $387 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$. Результат округлить до 3-го знака после запятой.
2. Рассчитайте ЭДС элемента $Cu | Cu^{2+} || Cd^{2+} | Cd$ при 18°C , если активности ионов Cu^{2+} и Cd^{2+} равны соответственно $0,1 \text{ моль/л}$ и $0,05 \text{ моль/л}$. Результат выразить в В и округлить до 2-го знака после запятой.
3. Рассчитать ЭДС и изменение энергии Гиббса гальванического элемента, образованного железом и кадмием, погруженными в $0,005 \text{ М}$ растворы их солей. Вычисленное значение ΔG^0 выразить в Дж и округлить до целого числа.
4. Определить величину электродного потенциала меди, погруженной при 25°C в $0,0005 \text{ М}$ раствор $Cu(NO_3)_2$. Принять активности равными концентрациям. Результат выразить в В и округлить до 2-го знака после запятой.
5. Найти удельную электропроводность 1н. раствора KNO_3 , если эквивалентная электропроводность этого раствора равна $80,5 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{г} - \text{экв}^{-1}$. Результат выразить в $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$.
6. Температура замерзания водного раствора глюкозы равна $-0,184^\circ\text{C}$. Вычислите осмотическое давление раствора при 0°C . Криоскопическая постоянная воды $1,86 \text{ К} \cdot \text{кг/моль}$. Плотность раствора принять 1 г/см^3 .
7. Определите осмотическое давление 5 %-го раствора свекловичного сахара при 15°C . Плотность раствора $1,019 \text{ г/см}^3$.
8. Сколько граммов глюкозы должно содержаться в растворе объемом 1 л, чтобы осмотическое давление его при 20°C было равным $113,3 \text{ кПа}$?
9. Растворимость $Mg(OH)_2$ в воде при некоторой температуре равна $2,06 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$. Рассчитать величину произведения растворимости. Результат представить в стандартном виде и округлить до 1-го знака после запятой.
10. Найти ионную силу $0,001 \text{ м}$ раствора $CaCl_2$.

11. Рассчитать ЭДС и изменение энергии Гиббса гальванического элемента, образованного железом и свинцом, погруженными в 0,01 М растворы их солей. Вычисленное значение ΔG^0 выразить в Дж и округлить до целого числа.
12. Найти ионную силу 0,01 м раствора $AlCl_3$.
13. Вычислить степень диссоциации в 0,2М растворе муравьиной кислоты, если константа диссоциации кислоты равна $2,1 \cdot 10^{-4}$. Результат выразить в процентах (%) и округлить до 2-го знака после запятой.
14. Произведение растворимости Ag_2CO_3 при $18^\circ C$ равно $4,4 \cdot 10^{-12}$. Определить растворимость этой соли. Результат выразить в моль / л, представить в стандартном виде и округлить до 2-го знака после запятой.
15. Объяснить, почему при взбалтывании бензола в воде наблюдается быстрое расслаивание жидкостей, тогда как при добавлении мыла ($C_{17}H_{35}COONa$) получается устойчивая эмульсия? Дать схему строения мицеллы эмульсии бензола. Каким методом она получена?
16. Золь сульфата свинца получен при сливании растворов ацетата свинца и сульфата калия. Написать мицеллярную формулу, если раствор K_2SO_4 взят в избытке.
17. Напишите формулы мицелл следующих золей:
 - а) золь бромида серебра $AgBr$, стабилизированного нитратом серебра.
 - б) золь сульфата бария $BaSO_4$, стабилизированного сульфатом калия.
18. Напишите формулы мицелл следующих золей:
 - а) золь гидроксида железа $Fe(OH)_3$, стабилизированного $Fe(NO_3)_3$;
 - б) золь хлорида свинца $PbCl_2$, стабилизированного хлоридом калия;
19. Какой объем 0,005 М раствора нитрата серебра надо прибавить к 20 см³ 0,01 М раствора KI, чтобы получить золь с положительно заряженными гранулами? Записать формулу мицеллы.
20. Напишите формулы мицелл следующих золей:
 - а) золь карбоната бария $BaCO_3$, стабилизированного хлоридом бария;
 - б) золь сульфида свинца PbS , стабилизированного сульфидом натрия;
21. Свежеосажденный гидроксид алюминия обработан незначительным количеством соляной кислоты, недостаточным для полного растворения осадка. При этом образуется золь $Al(OH)_3$. Записать формулу мицеллы. Учесть, что в электрическом поле гранулы золя перемещаются к катоду.
22. К 5 см³ золя иодида серебра для коагуляции необходимо добавить один из следующих растворов: 4 см³ 0,2 М хлорида калия; 0,5 см³ 0,005 М сульфата натрия или 3,9 см³ 0,0001 М фосфата натрия. Вычислить порог коагуляции золя каждым электролитом. Определить заряд гранулы.
23. Золь бромида серебра был получен при действии на нитрат серебра избытком бромида калия. Записать формулу мицеллы золя. Определить направление движения его частиц при электрофорезе.
24. Для того чтобы вызвать коагуляцию золя гидроксида железа, необходимо к 100 см³ золя добавить: 10,5 см³ 1 М раствора хлорида калия; 62,5 см³ 0,005 М раствора сульфата натрия или 37,0 см³ 0,00033 М раствора фосфата натрия. Вычислить порог коагуляции золя каждым электролитом и определить знак заряда частиц золя.
25. Золь сульфата бария получен смешением равных объемов $Ba(NO_3)_2$ и H_2SO_4 . Записать формулу мицеллы золя, учитывая, что в электрическом поле гранула перемещается к аноду.
26. Золь иодида серебра получен смешением равных объемов $AgNO_3$ и KI. Пороги коагуляции (ммоль/дм³) этого золя различными электролитами имеют следующие значения: $c(Ca(NO_3)_2) = 315$; $c(NaCl) = 300$; $c(AlCl_3) = 330$; $c(Na_3PO_4) = 0,6$; $c(Na_2SO_4) =$
23. Определить, какой из электролитов: KI или $AgNO_3$ взят в большей концентрации для

приготовления золя? Записать формулу мицеллы.

27. Как изменится строение ДЭС и величина дзета-потенциала, если к золю хлорида свинца $PbCl_2$, стабилизированного хлоридом калия прибавить:

а) нитрат натрия;

б) эквивалентное количество $Pb(NO_3)_2$;

в) избыток $Pb(NO_3)_2$.

28. При длительном стоянии сероводородной воды в результате окисления сероводорода кислородом воздуха образуется коллоидная сера. Записать формулу мицеллы золя. Определить направление движения частиц в электрическом поле.

29. В реакции $A + 2B \rightarrow C$ константа скорости реакции равна $0,6 \text{ л}^2 / (\text{моль}^2 \cdot \text{с})$, а начальные концентрации веществ A и B равны соответственно $0,6 \text{ моль} / \text{л}$ и $0,9 \text{ моль} / \text{л}$. Вычислить скорость химической реакции в момент, когда прореагирует 50% вещества A . Результат выразить в $\text{моль} / (\text{л} \cdot \text{с})$.

30. Температурный коэффициент скорости реакции равен 3,2. Во сколько раз увеличится скорость реакции, если повысить температуру на 40°C ? Результат округлить до целого числа.

31. Разложение N_2O на поверхности золота при высоких температурах протекает по уравнению $2N_2O = 2N_2 + O_2$. Константа скорости данной реакции равна $5 \cdot 10^{-4} \text{ л} / (\text{моль} \cdot \text{мин})$ при 1173K . Начальная концентрация N_2O $3,2 \text{ моль} / \text{л}$. Определить скорость реакции при заданной температуре в начальный момент времени. Результат выразить в $\text{моль} / (\text{л} \cdot \text{мин})$.

32. В реакции $2A + B \rightarrow C$ константа скорости реакции равна $0,5 \text{ л}^2 / (\text{моль}^2 \cdot \text{с})$, а начальные концентрации веществ A и B равны соответственно $6 \text{ моль} / \text{л}$ и $5 \text{ моль} / \text{л}$. Вычислить скорость химической реакции в момент, когда концентрация вещества B станет равной $2,5 \text{ моль} / \text{л}$. Результат выразить в $\text{моль} / (\text{л} \cdot \text{с})$.

33. В реакции $2A + B \rightarrow C$ константа скорости реакции равна $0,3 \text{ л}^2 / (\text{моль}^2 \cdot \text{с})$, а начальные концентрации веществ A и B равны соответственно $5 \text{ моль} / \text{л}$ и $4 \text{ моль} / \text{л}$. Вычислить скорость химической реакции в момент, когда прореагирует 60% вещества A . Результат выразить в $\text{моль} / (\text{л} \cdot \text{с})$.

34. Рассчитать константу скорости реакции второго порядка $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ при температуре 100°C , используя табличные данные кинетических параметров реакции. Результат выразить в $\text{см}^3 / (\text{моль} \cdot \text{с})$, представить в стандартном виде и округлить до 2-го знака после запятой.

35. Константа диссоциации уксусной кислоты CH_3COOH равна $1,76 \cdot 10^{-5}$. Вычислить, при какой концентрации степень диссоциации CH_3COOH будет равна 1%. Результат округлить до 3-го знака после запятой.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценивание сформированности компетенций осуществляется на экзамене в ходе промежуточной аттестации. В экзаменационный билет включаются три теоретических вопроса и задание для проверки умения обучающимися применять теоретические знания для решения практических и профессионально ориентированных задач.

Каждый экзаменационный вопрос и задание оценивается по пятибалльной шкале. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры.

Порядок выставления оценок за экзамен.

Оценка за экзамен (Э) определяется как среднеарифметическое суммы ответов на все вопросы и задания, указанные в экзаменационном билете, с помощью формулы:

$$\mathcal{E} = \frac{B1 + B2 + B3 + \text{Пр}}{4},$$

где B1, B2, B3 – оценка за 1, 2, 3 вопрос билета;

Пр – оценка за практическое задание.

Итоговая оценка по дисциплине (И) выставляется с учетом рейтингового балла, полученного при освоении дисциплины:

$$И = \frac{\mathcal{E} + P}{2},$$

Где P – рейтинговый балл по дисциплине;

Э – оценка за экзамен.

Итоговая оценка по дисциплине (И) определяется в соответствии с правилами математического округления, пересчет в оценку по 5-балльной шкале осуществляется в соответствии со шкалой пересчета баллов по дисциплине при промежуточной аттестации в форме экзамена.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

Печатные издания	Электронные издания
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.	1. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия : учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2025. - 816 с. - ISBN 978-5-9704-9432-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970494325.html (дата обращения: 09.09.2025). - Режим доступа : по подписке.

8.2 Дополнительная литература

Печатные издания	Электронные издания
1. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учеб. для студ. вузов / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 752 с.	1. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия : учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 816 с. - ISBN 978-5-9704-5690-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456903.html (дата обращения: 09.09.2025). - Режим доступа : по подписке.
2. Сергеев, В. Н. Курс коллоидной химии для медицинских вузов [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Н. Сергеев. - М. : МИА, 2012. - 176 с.	2. Физическая и коллоидная химия. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. А. П. Беляева 2012. - 320 с.: ил. – Режим доступа: по подписке http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970422076.html
	3. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем [Электронный ресурс]: учебник / Ю. А. Ершов. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 352 с. – Режим доступа:

	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424285.html 4. Физическая и коллоидная химия. Задачник [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / А. П. Беляев, А. С. Чухно, Л. А. Бахолдина, В. В. Гришин ; под ред. А. П. Беляева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 288 с. : ил. – Режим доступа: по подписке http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428443.html
--	---

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины, ЭБС

1. Портал «Образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.humanities.edu.ru>.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>.
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru> и др.
4. http://filam.ru/view_cat.php?cat=11 – сайт по КСЕ
5. Сайт научно-популярного журнала по КСЕ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.limm.mgimo.ru/science/links.html> –
6. Научный журнал «Nature» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.nature.com/ –
7. Научно-популярный журнал «Наука и жизнь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: nauka.relis.ru/rubriki.htm –
8. Интернет-ресурс «Успехи Физических Наук» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ufn.ioc.ac.ru/ufn.html -
9. <http://www.biblioclub.ru> ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
10. www.e.lanbook.com ЭБС Издательства «ЛАНЬ»

10. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Наименование	Договор
Сервис проверки уникальности текста	Договор № 170/ЭТ от 11.08.2025
1С: Университет Проф	Договор № 27 от 30.04.2014
kaspersky endpoint security	Контракт 189/ЭТ от 25.08.2025
Архиватор 7-zip	Бесплатный
Adobe Acrobat Reader DC	Бесплатный
Astra Linux Common Edition	Договор № 199/ЭТ от 12.09.2023
1С: Электронное обучение. Корпоративный университет	Договор № 78/ЭТ от 06.06.2022
1С: Электронное обучение. Веб-кабинет преподавателя и студента	Договор № 78/ЭТ от 06.06.2022
Консультант Плюс	Контракт 303/ЭТ от 16.12.2025

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

11.1 Помещения для проведения учебных занятий

Помещения для проведения учебных занятий, соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

11.2 Технические средства обучения

Для реализации дисциплины используются следующие технические средства:

- технические средства передачи учебной информации – проекционная аппаратура широкого назначения;

- технические средства контроля знаний – компьютерные программы в подсистеме Moodle LMS, применяющиеся для проведения текущего контроля знаний обучающихся;

- оборудование: наборы химической посуды; реактивы; термометры; ионометры-рН-метры; кондуктометр; сталагмометры; вискозиметры; микроскопы; фотоэлектроколориметр; спектрофотометр; аналитические весы; термостат; сушильный шкаф; делительные воронки; бюретки для титрования; перемешивающее устройство для экстрагирования; установка горизонтального и вертикального электрофореза; магнитные мешалки; нагреватель пробирок; центрифуги.

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

11.3 Помещения для самостоятельной работы

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Рабочая программа дисциплины «Физическая химия»

Разработана:

Доц. кафедры общей и
биологической химии, к.х.н.

Дюдюн О.А.

Обсуждена:

на заседании кафедры общей и
биологической химии,
зав. кафедрой

Эльбекьян К.С.

Согласована и рекомендована к использованию в образовательном процессе для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология 2026 года набора заочной формы обучения. План одобрен Ученым советом СтГМУ 27 мая 2026г, протокол №10.

Руководитель ОПОП ВО

Чурилова Т.М.

Декан факультета гуманитарного
и медико-биологического образования

Герасименко И.Н.