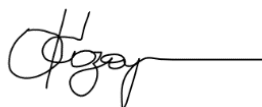


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., доц. О.А. Козадеров



10.04.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.22 Физическая химия

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:
30.05.02 Медицинская биофизика
2. Специализация:
3. Квалификация выпускника: врач-биофизик
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:
физической химии
6. Составители программы:
Грушевская Светлана Николаевна, к.х.н., доцент
7. Рекомендована: НМС химического факультета от 27.03.25, протокол № 3
8. Учебный год: 2025/2026

Семестр: 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- изучение основных понятий и законов физической химии термодинамики и химической кинетики;
- ознакомление с термодинамическими и кинетическими методами исследования биофизических объектов и процессов;

Задачи учебной дисциплины:

- обучить студентов основам феноменологической и химической термодинамики, термодинамической теории растворов и фазовых равновесий, химической кинетики и катализа, а также элементам электрохимии и коллоидной химии;
- сформировать умение выбирать оптимальные методы физико-химических исследований и применять необходимый понятийный аппарат важнейших разделов физической химии при решении профессиональных задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Физическая химия» относится к блоку «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.02. Медицинская биофизика и входит в обязательную часть этого блока.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.2	Использует основные естественнонаучные понятия и методы исследования при решении профессиональных задач	Знать: основные понятия и закономерности физической химии. Уметь: применять термодинамический и кинетический подходы для описания биохимических процессов. Владеть: основными методами термодинамического и кинетического анализа физико-химических систем.
		ОПК-1.3	Интерпретирует результаты естественнонаучных исследований при решении профессиональных задач	Знать: основы термодинамических и кинетических методов физико-химического исследования Уметь: применять основные законы термодинамики, кинетики, теории растворов, фазовых и химических равновесий, электрохимии и коллоидной химии при решении профессиональных теоретических и расчетных задач Владеть: математическим аппаратом в применении к интерпретации результатов физико-химических исследований

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 108 / 3.

Форма промежуточной аттестации экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			Семестр № 2	
Аудиторные занятия		48	48	
в том числе:	лекции	16	16	
	групповые консультации	8	8	
	практические	-	-	
	лабораторные	32	32	
Самостоятельная работа		16	16	
в том числе: курсовая работа (проект)		-	-	
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час.)		36	36	
Итого:		108	108	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Основы химической термодинамики и термохимии	Предмет физической химии. Роль физической химии в биологии. Взаимосвязь физической химии и биохимии. Термодинамические системы, их классификация. Параметры и функции состояния. Термодинамическое равновесие. Нулевой принцип термодинамики. Первый закон термодинамики. Работа и теплота. Применение первого закона термодинамики к биологическим системам. Энтальпия. Тепловой эффект химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Энергетический баланс в организме. Закон Кирхгофа. Энтропия как функция состояния. Второй закон термодинамики, его различные формулировки. Применение второго закона термодинамики к биологическим системам и биохимическим процессам. Третий закон термодинамики. Связанная энергия. Термодинамические потенциалы. Применение методов термодинамики к качественному и количественному описанию биофизических процессов.	ЭУМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&notifieditingon=1
1.2	Химическое равновесие	Химический потенциал. Условие химического равновесия и самопроизвольного протекания химических и биохимических процессов. Константа равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры и давления. Принцип Ле-Шателье. Расчет равновесных концентраций реагентов и равновесного выхода продуктов в химических равновесиях.	ЭУМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&notifieditingon=1
1.3	Термодинамика растворов	Теория растворов. Растворы в природе. Роль воды в живом организме. Классификация растворов, термодинамическая и кинетическая характеристика	ЭУМК «Физическая и коллоидная

		идеальных и реальных растворов. Способы выражения концентрации. Активность, фугитивность. Законы Рауля и Генри. Осмос. Эбулиоскопия и криоскопия. Коллигативные свойства растворов и их использование в биохимических процессах. Теории растворов. Теории Аррениуса, Бренстеда-Лоури, Льюиса. Ионные равновесия в растворах.	химия. МБФ» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&notifieditingon=1
1.4	Фазовые равновесия	Фаза, компонент, степень свободы. Гомогенные и гетерогенные системы. Условие фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния. Диаграмма «температура – давление» для воды. Диаграммы «давление насыщенного пара – состав» в двухкомпонентных системах. Законы Коновалова. Перегонка. Экстракция. Расчет равновесных составов многокомпонентных систем.	ЭУМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&notifieditingon=1
1.5	Химическая кинетика и катализ	Кинетический метод исследования химических и биохимических процессов. Формальная кинетика. Скорость реакции. Закон действия масс. Порядок и молекулярность реакции. Дифференциальные уравнения для односторонних реакций нулевого, первого и второго порядков. Период полупревращения. Принципы анализа кинетики сложных реакций. Обратимая реакция первого порядка. Параллельные и последовательные реакции. Сопряженные реакции. Явление кинетического сопряжения в биохимических системах. Теории химической кинетики и их применение к специфическим группам процессов (реакции в растворах, фотохимические и цепные реакции). Кинетический анализ биофизических процессов. Скорость гетерогенных процессов. Диффузионная кинетика. Основы массопереноса и теплопереноса. Первый и второй законы Фика. Зависимость константы скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Молекулярная кинетика. Энергия активации. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Учение о катализе. Классификация каталитических реакций, их специфические особенности. Роль адсорбции в гетерогенном катализе Ферментативный катализ и его роль в современной биотехнологии.	ЭУМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&notifieditingon=1
1.6	Электрохимия	Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Ионное произведение воды, pH растворов. Значение буферных растворов в биологии. Среднеионная активность и коэффициент активности. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Закон Кольрауша. Закон разбавления Оствальда. Кондуктометрия. Биомембраны. Полиэлектролиты. Электрохимический потенциал. Возникновение межфазных скачков потенциала. Двойной электрический слой в химических и биохимических системах. Условия равновесия для систем с участием заряженных частиц. Ионный обмен. Классификация электродов, измерение и расчет электродных потенциалов. Уравнение Нернста. Водородный электрод сравнения. Ряд стандартных электродных потенциалов. Ионселективные,	ЭУМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&notifieditingon=1

		мембранные, ферментные электроды при решении биохимических проблем. Потенциометрия. Типы гальванических элементов и их роль в создании экологически безопасных источников энергии.	
1.7	Физическая химия поверхностных явлений	Поверхностное натяжение, поверхностная энергия Гиббса. Влияние различных факторов на поверхностное натяжение. Виды сорбции. Адсорбция. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно-неактивные вещества. Термодинамика адсорбции. Изотермы Гиббса и Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Правило Дюкло-Траубе. Сoadсорбция. Правило Панета-Фаянса. Капиллярная конденсация. Абсорбция. Хемосорбция. Адсорбционные стадии в биопроцессах.	ЭУМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&notifieditingon=1
1.8	Основы коллоидной химии	Дисперсные системы. Дисперсная фаза, дисперсионная среда, степень дисперсности. Получение и очистка коллоидных растворов. Диспергирование. Физическая и химическая конденсация. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем. Броуновское движение. Диффузия. Осмос. Рассеивание и поглощение света. Уравнение Рэлея. Опалесценция. Ультрамикроскопия и электронная микроскопия коллоидных систем. Определение формы, размеров и массы коллоидных частиц. Седиментация. Электрокинетические явления. Мицелла и ее строение. Строение двойного электрического слоя. Заряд и электрокинетический потенциал коллоидной частицы. Электрофорез. Электроосмос. Практическое применение электроосмоса в биологических системах. Факторы устойчивости. Коагуляция и факторы, ее вызывающие. Медленная и быстрая коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди.	ЭУМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&notifieditingon=1
2. Лабораторные занятия			
2.1	Основы химической термодинамики и термохимии	Определение теплового эффекта процесса диссоциации слабой кислоты. Измерение теплового эффекта процесса гидратообразования. Определение теплового эффекта процесса окисления щавелевой кислоты.	
2.2	Химическое равновесие	Изучение химического равновесия в системе хлорид железа (III) - йодид калия при разных температурах. Расчет концентрационной константы равновесия.	
2.3	Термодинамика растворов	Определение молярной массы неэлектролита криоскопическим методом. Определение степени диссоциации электролита криоскопическим методом.	
2.4	Фазовые равновесия	Построение диаграммы состояния «жидкость-жидкость» для системы фенол-вода. Построение трехкомпонентной диаграммы на примере системы ацетон-толуол-вода.	
2.5	Химическая кинетика и катализ	Гомогенно-каталитическое окисление иодида калия персульфатом аммония. Расчет времени полупревращения и энергии активации в кинетике окисления иодида калия.	
2.6	Электрохимия	Определение предельной молярной проводимости сильного электролита. Изучение диссоциации слабого электролита кондуктометрическим методом. Изучение равновесия в электрохимических системах на примере электродов I и II рода. Стекланный электрод.	

2.7	Физическая химия поверхностных явлений	Адсорбция поверхностно-активных веществ на границе вода-воздух. Адсорбция ПАВ на твердых адсорбентах.	
2.8	Основы коллоидной химии	Приготовление коллоидных растворов и изучение их коагуляции. Коллоидная защита зольей растворами ВМВ. Определение степени набухания высокомолекулярных веществ.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Групповые консультации	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основы химической термодинамики и термохимии	2	1	4	2	9
2	Химическое равновесие	2	1	4	2	9
3	Термодинамика растворов	2	1	4	2	9
4	Фазовые равновесия	2	1	4	2	9
5	Химическая кинетика и катализ	2	1	4	2	9
6	Электрохимия	2	1	4	2	9
7	Физическая химия поверхностных явлений	2	1	4	2	9
8	Основы коллоидной химии	2	1	4	2	9
	Экзамен				36	36
	Итого:	16	8	32	16	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. На лабораторных занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малой группы выполняют лабораторную работу. В ходе выполнения работ студенты приобретают навыки обращения с лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты физико-химических исследований. Результаты учебно-исследовательской работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента. В конце лабораторного занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о лабораторном занятии). В случаях пропуска лабораторного занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Она включает формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к семинарам и лабораторным работам, их оформление.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования общепрофессиональной компетенции (ОПК-1).

Текущая аттестация включает в себя регулярные отчеты студентов по лабораторным работам, выполнение тестовых и иных заданий к лекциям и разделам физической химии в соответствии с методическими рекомендациями ЭУМК по дисциплине «Физическая химия».

Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является устный экзамен.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Для лиц с нарушением слуха на лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата на лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «MOOC ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Еремин В. В. Основы общей и физической химии : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, изучающих дисциплину "Химия", по направлению подготовки ВПО 011200 / В. В. Еремин, А. Я. Борщевский. - 2-е, испр. изд. Долгопрудный : Издательский дом "Интеллект", 2018. - 847 с.
2	Яковлева А. А. Коллоидная химия : учебное пособие для вузов / А. А. Яковлева. - 2-е изд., испр. и доп. Москва : Юрайт, 2018. - 209 с.
3	Товбин Ю. К. Основы химической термодинамики неоднородных систем / Ю. К. Товбин. – Москва : Техносфера, 2024. – 460 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=719963 (дата обращения: 07.05.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-697-5. – Текст : электронный.
4	Ярошевская Х.М. Физическая химия : учеб. пособие / А.Р. Гатауллин, Ю.Г. Галяметдинов; Казан. нац. исслед. технол. ун-т; Х.М. Ярошевская. — Казань : КНИТУ, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-7882-2735-1. — URL: https://rucont.ru/efd/789637 (дата обращения: 07.05.2025)

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Горшков В.И. Основы физической химии: учеб. для студ. вузов, обуч. по направлению и специальности "Биология" / В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. - 3-изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 407 с.
6	Физическая химия. Принципы и применение в биологических науках / И. Тиного [и др.]; пер. с англ. Е.Р. Разумовой; под ред. В.И. Горшкова. — М. : Техносфера, 2005. — 743 с
7	Кудряшева Н.С. Физическая химия : учебник для бакалавров : [для студ. Вузов] / Н.С.

	Кудряшева, Л.Г. Бондарева ; Сиб. Федер. Ун-т .— Москва : Юрайт, 2013 .— 340 с.
8	Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия / А.П. Беляев, В.И. Кучук ; под ред. А.П. Беляева. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 751 с.
9	Тимакова, Е.В. Физическая химия. Электрохимические системы : учеб. пособие / А.А. Казакова; Е.В. Тимакова .— Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020 .— 116 с. — ISBN 978-5-7782-4237-1 .— URL: https://rucont.ru/efd/774911 (дата обращения: 07.05.2025)

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурсы Интернет
10	www.lib.vsu.ru – Зональная Научная Библиотека ВГУ
11	ЭУМК «Физическая и коллоидная химия. МБФ» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2156&notifieditingon=1

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Физическая и коллоидная химия: программа курса, контрольные вопросы и лабораторные Программа, тесты и лабораторные работы по физической химии [Электронный ресурс] : методическое пособие : [для студ. 1 и 2 курса мед.-биол. фак. направлений 30.05.01 - Медицинская биохимия, 30.05.02 - Медицинская биофизика, 30.05.03 - Медицинская кибернетика, 06.03.01 - Биология] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: Н.Б. Морозова, В.Ю. Кондрашин, И.В. Протасова, Ю.И. Марыгина] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2020 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m20-108.pdf >.
2	Практические работы по физической химии: учеб. пособие / Ю. П. Акулова [и др.]; под ред. К.П. Мищенко и др.—5-е изд., перераб.—СПб. : Профессия, 2002.—382 с.
3	Гуров, А.А. Растворы. Электрохимические явления и процессы : учеб.-метод. пособие / П.В. Слитиков; А.А. Гуров .— Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021 .— 86 с. — ISBN 978-5-7038-5600-0 .— URL: https://rucont.ru/efd/808394 (дата обращения: 07.05.2025)
4	Выжимов, Ю.М. Гальванические элементы. Электродные потенциалы : учеб.-метод. пособие / Р.И. Юсупова, Р.Р. Шамилов; Казан. нац. исслед. технол. ун-т; Ю.М. Выжимов .— Казань : КНИТУ, 2022 .— 84 с. — ISBN 978-5-7882-3142-6 .— URL: https://rucont.ru/efd/822646 (дата обращения: 07.05.2025)
5	Булидорова, Г.В. Растворы электролитов: характеристики, свойства, законы : учеб.-метод. пособие / К.А. Романова, Ю.Г. Галяметдинов; Казан. нац. исслед. технол. ун-т; Г.В. Булидорова .— Казань : КНИТУ, 2017 .— 84 с. — ISBN 978-5-7882-2155-7 .— URL: https://rucont.ru/efd/773353 (дата обращения: 07.05.2025)

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «MOOC ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитории учебного фонда главного корпуса ВГУ (Университетская пл., 1) для проведения занятий лекционного и семинарского типов, текущего контроля и промежуточной аттестации Аудитории оснащены специализированной мебелью и оборудованием (Учебно-лабораторный комплекс «Физическая и коллоидная химия», установки для криоскопических измерений, калориметры, кондуктометры, ионометры, вольтметры), мультимедийной техникой (проектор AcerX115HDLP, экран для проектора, ноутбук LenovoG580 с возможностью подключения к сети «Интернет»). Читальный зал библиотеки ВГУ (Университетская пл., 1, главный корпус ВГУ) для самостоятельной работы обучающихся (Специализированная мебель, компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет»).

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основы химической термодинамики и термохимии	ОПК-1	ОПК-1.2, ОПК-1.3	Отчет по лабораторной работе, устный опрос, тест
2.	Химическое равновесие	ОПК-1	ОПК-1.2, ОПК-1.3	Отчет по лабораторной работе, устный опрос
3.	Термодинамика растворов	ОПК-1	ОПК-1.2, ОПК-1.3	Отчет по лабораторной работе, устный опрос, тест
4.	Фазовые равновесия	ОПК-1	ОПК-1.2, ОПК-1.3	Отчет по лабораторной работе, устный опрос
5.	Химическая кинетика и катализ	ОПК-1	ОПК-1.2, ОПК-1.3	Отчет по лабораторной работе, устный опрос
6.	Электрохимия	ОПК-1	ОПК-1.2, ОПК-1.3	Отчет по лабораторной работе, устный опрос, тест
7.	Физическая химия поверхностных явлений	ОПК-1	ОПК-1.2, ОПК-1.3	Отчет по лабораторной работе, устный опрос
8.	Основы коллоидной химии	ОПК-1	ОПК-1.2, ОПК-1.3	Отчет по лабораторной работе, устный опрос, тест
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Комплект КИМ

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень лабораторных работ:

1	Определение теплового эффекта физико-химического процесса.
2	Изучение химического равновесия в системе хлорид железа (III) - йодид калия.
3	Криоскопия.
4	Изучение фазового равновесия в ограниченно смешивающихся жидкостях.
5	Гомогенно-каталитическое окисление иодида калия персульфатом аммония.
6	Кондуктометрия. Потенциометрия.
7	Адсорбция поверхностно-активных веществ на границе вода-воздух и на твердых адсорбентах.
8	Приготовление коллоидных растворов и изучение их коагуляции. Коллоидная защита золей растворами ВМВ. Определение степени набухания высокомолекулярных веществ.

В течение семестра студент выполняет 8 лабораторных работ. По каждой работе студент составляет отчет, включающий описание метода физико-химического исследования и оборудования, обоснование выбора метода, интерпретацию результатов, заключения или выводы. При отчете по каждой лабораторной работе осуществляется устный опрос по соответствующей теме. Лабораторный практикум считается выполненным при условии наличия отчета по всем работам.

По некоторым разделам дисциплины контроль полученных знаний проводится в форме тестирования (всего 4 теста). Вопросы для тестов формируются на основании содержания дисциплины (см. п. 13 рабочей программы). Тест оценивается по шкале от 0 до 5 баллов пропорционально количеству правильных ответов.

Примеры тестовых заданий

По разделу 1 - Основы химической термодинамики и термохимии

Вариант 1

1. Как рассчитать работу в изобарном процессе:
а) $A=0$ б) $A=RT \ln(V_2/V_1)$ в) $A=p(V_2-V_1)$ г) $A=c_V dT$
2. Какие функции являются функциями процесса?
а) A б) U в) G г) Q
3. Какой критерий самопроизвольного протекания процесса подходит для любых систем?
а) $\Delta S > 0$ б) $\Delta G_{p,T} < 0$ в) $\Delta H_{p,S} < 0$ г) $\Delta U_{V,S} < 0$
4. Какая функция является термодинамическим потенциалом системы?
а) S б) F в) Q г) A
5. Вычислите тепловой эффект испарения медицинского эфира $(C_2H_5)_2O$ при 283 К, если при 293 К эта величина составляет 26,6 кДж/моль. Теплоемкости жидкого эфира и его пара равны $c_{p(ж)} = 172,0$ Дж/мольК и $c_{p(г)} = 57,3$ Дж/мольК.
а) 25,45 кДж/моль б) 27,75 кДж/моль в) 11,74 кДж/моль г) 11,2 кДж/моль
6. Как рассчитать тепловой эффект реакции:
а) $\sum$ стандартных теплот образования исходных веществ – $\sum$ стандартных теплот образования продуктов;
б) $\sum$ стандартных теплот образования продуктов – $\sum$ стандартных теплот образования исходных веществ
в) $\sum$ стандартных теплот образования исходных веществ и стандартных теплот образования продуктов
7. Какое соотношение не является выражением свободной энергии Гиббса G :
а) $U-TS$ б) $H-TS$ в) $U+pV-TS$ г) $F+pV$
8. Укажите объединенное выражение I и II законов термодинамики:
а) $dU = dH - pdV$ б) $TdS \geq dU + pdV$ в) $dG = dH - TdS$ г) $T dS \leq \delta Q$

По разделу 3 - Термодинамика растворов

Вариант 1

1. Как определяется условие фазового равновесия:
а) $\mu_i^1 = \mu_i^2$ б) $\mu_i^1 = \mu_j^2$ в) $\mu_i^1 = \mu_j^1$ г) $\mu_i^1 \neq \mu_i^2$?
2. Какое соотношение сил взаимодействия характерно для отрицательных отклонений от идеальности:
а) $A-B < A-A$ и $B-B$ б) $A-B = A-A$ и $B-B$ в) $A-B > A-A$ и $B-B$ г) $A-B < 0$?
3. В каких растворах наиболее заметны отклонения от идеальности:
а) в жидких б) в газовых в) в разбавленных г) в концентрированных ?
4. Какая концентрация используется при расчетах в криоскопии:
а) молярная б) мольная доля в) моляльность г) массовая доля?
5. Для каких растворов соблюдается соотношение $\Delta T = K_{кр} m$:
а) жидких б) насыщенных в) концентрированных г) разбавленных ?
6. Что проникает через мембрану при осмосе:
а) растворенное вещество б) раствор в) растворитель г) ничего ?
7. Пар по сравнению с жидкостью обогащен компонентом, который:
а) понижает б) повышает в) не изменяет общее давление в системе?
8. Какой параметр системы определяет величину константы распределения третьего компонента в двух несмешивающихся жидкостях:
а) концентрация б) активность в) температура г) никакой ?

По разделу 6 - Электрохимия

Вариант 1

1. Как меняется молярная электропроводность сильного электролита с ростом его концентрации?
а) остается постоянной б) увеличивается в) уменьшается г) сложным образом
2. Как определяется среднеионная активность?
а) $a_{\pm} = a_{+} + a_{-}$ б) $a_{\pm} = a_{+} a_{-}$ в) $a_{\pm} = \sqrt{a_{+} a_{-}}$ г) $a_{\pm} = a$
3. Как меняется сила межионного взаимодействия в растворах электролитов с ростом концентрации?
а) не изменяется б) увеличивается в) уменьшается
4. Как определяется ионная сила раствора электролита?
а) $J = \frac{1}{2} \sum_i c_i^2$ б) $J = \sum_i z_i^2 c_i$ в) $J = \sum_i z_i c_i$ г) $J = \frac{1}{2} \sum_i z_i^2 c_i$
5. Какие значения pH имеет кислый раствор?
а) > 7 б) < 7 в) $= 7$ г) $= 14$
6. Как меняется степень диссоциации слабого электролита с ростом его концентрации?
а) не изменяется б) увеличивается в) уменьшается г) сложным образом
7. Как соотносятся изменения температур замерзания водных растворов мочевины и хлорида натрия с одинаковой концентрацией по сравнению с температурой замерзания чистого растворителя (воды)?
а) $\Delta T_{\text{кр}}(\text{NaCl}) > \Delta T_{\text{кр}}(\text{м})$ б) $\Delta T_{\text{кр}}(\text{NaCl}) < \Delta T_{\text{кр}}(\text{м})$ в) $\Delta T_{\text{кр}}(\text{NaCl}) = \Delta T_{\text{кр}}(\text{м})$
8. На каком электроде устанавливается равновесие $\text{AgCl} = \text{Ag} + \text{Cl}^-$:
а) I рода б) II рода в) газовом г) окислительно-восстановительном

По разделу 8 - Основы коллоидной химии Вариант 1

1. Укажите определение поверхностной активности:
а) σ б) $d\sigma/dc$ в) Γ г) dG/dc
2. Укажите поверхностно-активные вещества (ПАВ):
а) CH_3COOH б) NaCl в) $\text{C}_3\text{H}_8\text{OH}$ г) HNO_3
3. Как называются коллоидные системы, условно обозначаемые ж/г?
а) пены б) эмульсии в) аэрозоли г) гели
4. Какое оптическое свойство наиболее характерно для коллоидных систем с большим размером частиц ($r > \lambda$)?
а) преломление б) поглощение в) отражение г) рассеяние
5. Составить формулу мицеллы золя золота, если потенциалопределяющими ионами являются аурат-ионы AuO_2^- , а противоионами - ионы калия.
6. Какие структурные элементы мицеллы не входят в двойной электрический слой:
а) агрегат б) ядро в) ПОИ г) ПИ
7. Чем определяется дзетта-потенциал коллоидных частиц:
а) зарядом и количеством ПОИ б) зарядом и количеством ПИ
в) зарядом и количеством ПИ в диффузной части ДЭС
8. При добавлении какого из перечисленных электролитов коагуляция золя произойдет быстрее:
а) NaCl б) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ в) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью оценочных средств:

Пример КИМ.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., доц. _____ О.А. Козадеров
_____.20__

Направление подготовки / специальность 30.05.02 Медицинская биофизика
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Термодинамическая система. Изолированные, открытые и закрытые системы.
2. Скорость реакции, константа скорости. Факторы, влияющие на скорость химических реакций.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

Описание технологии проведения экзамена.

Экзамен проводится в письменной форме с возможностью устного собеседования по вопросам КИМ. Получив КИМ, студент готовит письменный ответ в течение 30 минут без использования учебных материалов. Ответ должен содержать основные определения, математические формулы, уравнения химических реакций, примеры описываемых физико-химических явлений, теоретическую базу применения физико-химического метода исследования этих явлений и интерпретации полученных результатов. В случае отсутствия какого-либо элемента ответа преподаватель проводит устное собеседование со студентом с целью выявления недостающей информации.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом теории физической химии;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять основные математические выражения при решении экспериментальных задач;

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания	Шкала оценок
Безупречное выполнение в процессе изучения дисциплины всех заданий в семестре. Всесторонние и глубокие знания по термодинамике, кинетике, электрохимии, физикохимии дисперсных систем и поверхностных явлений. Их применение для решения задач по основным разделам курса. Полный ответ на оба вопроса билета, включающий все перечисленные в технологии проведения экзамена элементы.	Отлично

Выполнение в процессе изучения дисциплины всех заданий в семестре. Достаточно полное знание учебного материала, предусмотренного рабочей программой. Наличие аргументированного и обоснованного ответа на вопросы билета. Допускаются незначительные ошибки и неточности, которые исправлены после устной беседы с преподавателем.	Хорошо
Частичное выполнение в процессе изучения дисциплины всех заданий в семестре. Знание основных положений рабочей программы. Ответ неполный, без обоснований и примеров. Ошибки устраняются по дополнительным вопросам преподавателя.	Удовлетвори-тельно
Невыполнение в процессе изучения дисциплины всех заданий в семестре. Отрывочные знания. Грубые, принципиальные ошибки при ответе на вопросы билета и устные вопросы преподавателя. Неумение решать простейшие практические задачи.	Неудовлетворительно

При реализации дисциплины в дистанционном формате возможно выставление оценки за экзамен по результатам обучения в семестре.

20.3 Задания для проведения диагностической работы остаточных знаний

1) Тестовые задания

1. Сопоставьте характер протекания физико-химического процесса и его термодинамическую характеристику:

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| а) $\Delta H > 0$ | 1) экзотермический |
| б) $\Delta G < 0$ | 2) эндотермический |
| в) $\Delta S < 0$ | 3) равновесный |
| г) $\Delta U = 0$ | 4) самопроизвольный |
| | 5) несамопроизвольный |

Ответ:

- 1) - лишний
- 2) - а)
- 3) - г)
- 4) - б)
- 5) - в)

2. Найдите соответствия между растворенным в воде веществом и количеством ионов, на которые оно диссоциирует при растворении:

- | | |
|-------------------|------|
| а) $Mg(NO_3)_2$ | 1) 1 |
| б) HCl | 2) 2 |
| в) K_3PO_4 | 3) 3 |
| г) $Al_2(SO_4)_3$ | 4) 4 |
| д) KOH | 5) 5 |

Ответ:

- 1) - лишний
- 2) - б) и д)
- 3) - а)
- 4) - в)
- 5) - г)

2) Задания, требующее короткого ответа

1. Гомогенная часть гетерогенной системы, ограниченная поверхностью раздела, это _____.

Ответ: фаза

2. Процесс оседания частиц дисперсной фазы в жидкой или газообразной дисперсионной среде под действием силы тяжести - это _____.

Ответ: седиментация

3) Ситуационные задачи с развернутым ответом

1. Назовите две основные особенности ферментативного катализа.

Возможные ответы: избирательность (селективность), высокая активность (эффективность).

2. Укажите причину понижения температуры кристаллизации раствора по сравнению с температурой кристаллизации растворителя.

Возможный ответ: кристаллизация наступает, когда давление насыщенного пара над жидкой фазой становится равным давлению над твердой фазой. Согласно закону Рауля, давление насыщенного пара растворителя над раствором ниже, чем над собственной жидкой фазой. Поэтому в растворе выравнивание давлений насыщенного пара над жидкой и твердой фазой наступает при более низкой температуре, чем в чистом растворителе.

4) Ситуационная сложная задача с развернутым ответом

Пусть в реакции $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ установилось химическое равновесие. Назовите три фактора, изменение которых приведет к установлению нового положения равновесия.

Ответ: Температура, Давление, Концентрация

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;

0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).