



4 000516 18102

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

Утверждено
 Ученый совет ФГАОУ ВО Первый МГМУ
 им. И.М. Сеченова Минздрава России
 (Сеченовский Университет)
 «12» мая 2025
 протокол №4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия

основная профессиональная Высшее образование - бакалавриат - программа бакалавриата
 19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии
 19.03.01 Биотехнология
 Медицинская биотехнология

Цель освоения дисциплины Физическая химия

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

УК-1; Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-7; Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы

Требования к результатам освоения дисциплины.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции и (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критически анализ и синтез информации, применять системный подход для	методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа; актуальные российские и	применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленн	методами поиска, сбора и обработки, критическог о анализа и синтеза информации, методикой системного	Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: основные понятия математического аппарата



4 000516 18102

		решения поставленных задач	зарубежные источники информации и в сфере профессиональной деятельности	ых задач и осуществлять критически анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	подхода для решения поставленных задач	термодинамики, Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: Фазовые равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса., ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ
2	ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические,	Знать современное состояние науки, основные направления научных исследований, приоритетные задачи; порядок организации, планирования и проведения научных исследований с использованием современных методов и информационных	Уметь находить, анализировать, обобщать и систематизировать научные данные, полученные в ходе биологических, химических и физических экспериментов, для постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения	Владеть современными методами научно-исследовательской работы в области биотехнологии и смежных дисциплин; навыками работы с аналитическим оборудованием; навыками работы с научной литературой и базами данных, составления	Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: II начало термодинамики. Энтропия., Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: Идеальные и реальные растворы. Диаграммы., Примеры тестовых заданий по отдельным темам.



4 000516 18102

		химические , биологические, микробиологические методы	технологий; методы исследования и проведения экспериментальных работ; правила эксплуатации и научно-исследовательского оборудования; методы анализа и обработки экспериментальных данных; требования к оформлению результатов научной деятельности	; анализировать и моделировать типовые биотехнологические процессы; выполнять исследования при решении конкретных задач по специально сти с использованием современной методической и приборной базы; применять методы математического планирования экспериментов и анализа полученных результатов	плана эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Тема: Изобара, изохора Вант-Гоффа., Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: Термодинамические потенциалы . Химическое равновесие. , Примеры тестовых заданий по темам. Тема: Основные понятия термодинамики. Энтальпия., Примеры тестовых заданий по теме "Кинетика химических реакций", Примеры тестовых заданий по теме "Экстракция. Коллигативные свойства", Примеры тестовых заданий по теме "Электрохимия. Буферные
--	--	---	--	--	--	---



4 000516 18102

						растворы. Гальваниче ский элемент", ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИ ЧЕСКАЯ ХИМИЯ_Б ИОТЕХНО ЛОГИЯ
--	--	--	--	--	--	---

Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении

п/№	Код компетенции	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Оценочные средства
1	УК-1, ОПК-7	1. Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия 1.1 I начало термодинамики. Расчет ΔU , Q , W в различных термодинамических процессах	Основные понятия химической термодинамики. Нулевое, первое, второе и третье начала термодинамики. Термохимия. Закон Гесса.	Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: основные понятия математического аппарата термодинамики и ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИ



4 000516 18102

			Я
1.2	Основные понятия термодинамики, закон Гесса, закон Кирхгофа	Энтальпия, образование, сгорания, энтальпия реакции. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Уравнение (закон) Кирхгофа.	Примеры тестовых заданий по темам. Тема: Основные понятия термодинамик и. Энтальпия. ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ
1.3	II начало термодинамики, важнейшие термодинамические функции	Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия. Энтропия образования. Расчет энтропии в различных процессах. Третье начало термодинамики.	Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: II начало термодинамик и. Энтропия. ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ
1.4	химический потенциал, ЗДМ, уравнение изотермы Вант-Гоффа	Характеристические функции. Термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца (свободная энергия). Энергия Гиббса (свободная энтальпия). Химический потенциал.	Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: Термодинамич



4 000516 18102

			<p>Фугитивность и активность. Стандартное состояние вещества. Уравнения Гиббса - Гельмгольца.</p>	<p>еские потенциалы. Химическое равновесие. ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ</p>
		1.5 уравнение изобары Вант-Гоффа	<p>Термодинамические условия химического равновесия. Связь между константами химического равновесия, выраженными различными способами. Условная константа равновесия. Зависимость константы химического равновесия от температуры. Изобара и изохора Вант - Гоффа. Особенности гетерогенных химических равновесий.</p>	<p>Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: Изобара, изохора Вант-Гоффа. ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ</p>
2	УК-1, ОПК-7	2. Термодинамика фазовых равновесий 2.1 правило фаз Гиббса, уравнение Клайперона-Клаузиуса	<p>Термодинамические условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды.</p>	<p>Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: Фазовые равновесия. Уравнение Клапейрона-</p>



4 000516 18102

		Клаузиуса. ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕ СКАЯ ХИМИЯ_БИО ТЕХНОЛОГИ Я
2.2 Двухкомпонентные системы. Диаграммы плавкости.	Диаграммы состояния бинарных систем – диаграммы плавкости. Системы из компонентов, неограниченно растворимых друг в друге в жидком состоянии и нерастворимых в твердом состоянии (кристаллизующихся неизоморфно)	Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: Идеальные и реальные растворы. Диаграммы. ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕ СКАЯ ХИМИЯ_БИО ТЕХНОЛОГИ Я
2.3 идеальные и реальные растворы	Идеальные и реальные растворы. Закон Рауля, отклонения от него. Основные типы диаграмм кипения ($P = \text{const}$) и диаграмм упругости пара ($T = \text{const}$) для бинарных систем полностью взаимно растворимых жидкостей. Перегонка и ректификация.	Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: Идеальные и реальные растворы. Диаграммы. ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации



4 000516 18102

		<p>2.4 ограниченно растворимые жидкие бинарные системы, кипение взаимнонерастворимых жидкостей</p>	<p>Бинарные жидкие системы с верхней и нижней критическими температурами растворения. Перегонка с водяным паром</p>	<p>(вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ</p> <p>Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: Идеальные и реальные растворы. Диаграммы. ФОСы для БТ</p> <p>Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ</p>
		<p>2.5 Экстракция. Коллигативные свойства.</p>	<p>Закон распределения Нернста. Константа распределения. Экстракция. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения двух веществ. Условия разделения двух веществ. Константа экстракции. Влияние различных факторов на процессы экстракции. Применение экстракции в фармации. Коллигативные свойства растворов. Осмос. Обратный осмос. Ультрафильтрация</p>	<p>Примеры тестовых заданий по теме "Экстракция. Коллигативные свойства" ФОСы для БТ</p> <p>Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ</p>
3	ОПК-7	3. Электрохимия		



4 000516 18102

3.1 растворы	Буферные	Активность и коэффициенты активности электролитов. Теория сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Протолитические равновесия в неводных растворителях. Буферные системы (растворы). Значения рН буферных растворов. Буферная система, содержащая слабую кислоту и ее соль. Буферная система, содержащая слабое основание и его соль. Буферная емкость. Значение буферных систем	Примеры тестовых заданий по теме "Электрохимия. Буферные растворы. Гальванический элемент" ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ
3.2 растворы электролитов	Виды	Скорость движения ионов в растворе. Числа переноса ионов. Применение теории сильных электролитов для объяснения особенности электропроводности растворов. Особенности электропроводности растворов электролитов в неводных растворителях. Образование ионных ассоциатов. Определение электропроводности растворов. Применение метода электропроводности (кондуктометрии) для определения степени, константы и термодинамических характеристик процесса диссоциации слабого электролита	Примеры тестовых заданий по теме "Электрохимия. Буферные растворы. Гальванический элемент" ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ
3.3 среднеионного коэффициента	Расчет ионной силы, ионного и	Механизм возникновения электродного потенциала. Двойной электрический слой. Классификация обратимых	Примеры тестовых заданий по теме



4 000516 18102

		<p>активности электролитов. Расчет κ, λ_s, λ, U_+, U_- растворов электролитов. Расчеты по уравнению Кольрауша</p>	<p>электродов. Уравнения Нернста для потенциалов электродов первого, второго рода, окислительно-восстановительных и мембранных (ион – селективных) электродов</p>	<p>"Электрохимия. Буферные растворы. Гальванический элемент" ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ</p>
		<p>3.4 Гальванический элемент. ЭДС. Потенциометрическое титрование.</p>	<p>ЭДС, гальванический элемент, Концентрационные гальванические цепи. Диффузионный потенциал. Определение термодинамических характеристик и констант равновесия реакций на основании измерений ЭДС гальванических цепей. Применение измерений ЭДС гальванических элементов для определения концентраций растворов. Потенциометрия (прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование). Измерение ЭДС гальванических элементов</p>	<p>Примеры тестовых заданий по теме "Электрохимия. Буферные растворы. Гальванический элемент" ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ</p>
4	ОПК-7	<p>4. Кинетика химических реакций и катализ</p> <p>4.1 Основные понятия формальной кинетики. Расчеты по интегральным кинетическим уравнениям 0,1,2,3</p>	<p>Формальная химическая кинетика реакций в газовой фазе: кинетически необратимые реакции первого, второго, третьего, дробного, нулевого порядка. Методы определения</p>	<p>Примеры тестовых заданий по теме "Кинетика химических</p>



4 000516 18102

	<p>порядков. Влияние температуры на скорость химических реакций. Расчеты по уравнениям Вант-Гоффа, Аррениуса.</p>	<p>порядка реакции (интегральные, дифференциальные)</p>	<p>реакций" ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ</p>
	<p>4.2 Потенциометрическое и кондуктометрическое титрование</p>	<p>Формальная кинетика некоторых сложных реакций: обратимые, параллельные, последовательные, сопряженные реакции. Теория активных столкновений. Гипотеза Аррениуса о существовании активных молекул. Теория активных бинарных соударений. Принцип стационарных (квазистационарных) состояний. Теория переходного состояния. Основные положения и допущения теории. Основное уравнение теории. Термодинамическая (квазитермодинамическая) форма основного уравнения теории</p>	<p>Примеры тестовых заданий по теме "Кинетика химических реакций" ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ</p>

Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)	
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 3	Семестр 4
Контактная работа, в том числе		120	80	40
Консультации, аттестационные испытания (КАтт) (Экзамен)		8		8
Лекции (Л)		38	28	10



4 000516 18102

Лабораторные практикумы (ЛП)		38	26	12
Практические занятия (ПЗ)		36	26	10
Клинико-практические занятия (КПЗ)				
Семинары (С)				
Работа на симуляторах (РС)				
Самостоятельная работа студента (СРС)		60	40	20
ИТОГО	6	180	120	60

Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий

Лекционные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Кинетика химических реакций и катализ	Основные понятия формальной кинетики. Расчеты по интегральным кинетическим уравнениям 0,1,2,3 порядков. Влияние температуры на скорость химических реакций. Расчеты по уравнениям Вант-Гоффа, Аррениуса.		2
1	Кинетика химических реакций и катализ	Потенциометрическое и кондуктометрическое титрование		2
2	Электрохимия	Буферные растворы		1
2	Электрохимия	Виды электропроводности, растворы электролитов		1
2	Электрохимия	Расчет ионной силы, ионного и среднеионного коэффициента активности электролитов. Расчет κ , λ_c , λ , U_+ , U_- растворов электролитов. Расчеты по уравнению Кольрауша		2
2	Электрохимия	Гальванический элемент. ЭДС. Потенциометрическое титрование.		2
3	Термодинамика фазовых равновесий	правило фаз Гиббса, уравнение Клайперона-Клаузиуса		3
3	Термодинамика фазовых равновесий	Двухкомпонентные системы. Диаграммы плавкости.		3
3	Термодинамика фазовых равновесий	идеальные и реальные растворы		3



3	Термодинамика фазовых равновесий	ограниченно растворимые жидкие бинарные системы, кипение взаимнонерастворимых жидкостей		3
3	Термодинамика фазовых равновесий	Экстракция. Коллигативные свойства.		3
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	I начало термодинамики. Расчет ΔU , Q , W в различных термодинамических процессах	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	Основные понятия термодинамики, закон Гесса, закон Кирхгофа		2
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	II начало термодинамики, важнейшие термодинамические функции		3
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	химический потенциал, ЗДМ, уравнение изотермы Вант-Гоффа		3
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	уравнение изобары Вант-Гоффа		3

Лабораторные практикумы

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Кинетика химических реакций и катализ	Основные понятия формальной кинетики. Расчеты по интегральным кинетическим уравнениям 0,1,2,3 порядков. Влияние температуры на скорость химических реакций. Расчеты по уравнениям Вант-Гоффа, Аррениуса.		3
2	Электрохимия	Буферные растворы		3
2	Электрохимия	Расчет ионной силы, ионного и среднеионного коэффициента активности электролитов. Расчет κ ,		3



		λ c, λ , U_+ , U_- растворов электролитов. Расчеты по уравнению Кольрауша		
2	Электрохимия	Гальванический элемент. ЭДС. Потенциометрическое титрование.		3
3	Термодинамика фазовых равновесий	правило фаз Гиббса, уравнение Клайперона-Клаузиуса		3
3	Термодинамика фазовых равновесий	Двухкомпонентные системы. Диаграммы плавкости.		3
3	Термодинамика фазовых равновесий	идеальные и реальные растворы		4
3	Термодинамика фазовых равновесий	ограниченно растворимые жидкие бинарные системы, кипение взаимнонерастворимых жидкостей		3
3	Термодинамика фазовых равновесий	Экстракция. Коллигативные свойства.		3
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	Основные понятия термодинамики, закон Гесса, закон Кирхгофа		3
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	II начало термодинамики, важнейшие термодинамические функции		3
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	уравнение изобары Вант-Гоффа		4

Практические занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Кинетика химических реакций и катализ	Основные понятия формальной кинетики. Расчеты по интегральным кинетическим уравнениям 0,1,2,3 порядков. Влияние температуры на скорость химических реакций. Расчеты по уравнениям Вант-Гоффа, Аррениуса.		2
1	Кинетика химических реакций и катализ	Потенциометрическое и кондуктометрическое титрование		2



2	Электрохимия	Буферные растворы		1
2	Электрохимия	Виды электропроводности, растворы электролитов		1
2	Электрохимия	Расчет ионной силы, ионного и среднеионного коэффициента активности электролитов. Расчет κ , λ , λ , U_+ , U_- растворов электролитов. Расчеты по уравнению Кольрауша		2
2	Электрохимия	Гальванический элемент. ЭДС. Потенциометрическое титрование.		2
3	Термодинамика фазовых равновесий	правило фаз Гиббса, уравнение Клайперона-Клаузиуса		3
3	Термодинамика фазовых равновесий	Двухкомпонентные системы. Диаграммы плавкости.		2
3	Термодинамика фазовых равновесий	идеальные и реальные растворы		2
3	Термодинамика фазовых равновесий	ограниченно растворимые жидкие бинарные системы, кипение взаимнонерастворимых жидкостей		2
3	Термодинамика фазовых равновесий	Экстракция. Коллигативные свойства.		2
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	I начало термодинамики. Расчет ΔU , Q , W в различных термодинамических процессах	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	3
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	Основные понятия термодинамики, закон Гесса, закон Кирхгофа		3
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	II начало термодинамики, важнейшие термодинамические функции		3
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	химический потенциал, ЗДМ, уравнение изотермы Вант-Гоффа		3
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	уравнение изобары Вант-Гоффа		3



Самостоятельная работа студента

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.
1	Кинетика химических реакций и катализ	Основные понятия формальной кинетики. Расчеты по интегральным кинетическим уравнениям 0,1,2,3 порядков. Влияние температуры на скорость химических реакций. Расчеты по уравнениям Вант-Гоффа, Аррениуса.	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	4
1	Кинетика химических реакций и катализ	Потенциометрическое и кондуктометрическое титрование	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	4
2	Электрохимия	Буферные растворы	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	3
2	Электрохимия	Виды электропроводности, растворы электролитов	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому	3



4 000516 18102

			разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	
2	Электрохимия	Расчет ионной силы, ионного и среднеионного коэффициента активности электролитов. Расчет κ , λ_c , λ , U_+ , U_- растворов электролитов. Расчеты по уравнению Кольрауша	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	3
2	Электрохимия	Гальванический элемент. ЭДС. Потенциометрическое титрование.	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	3
3	Термодинамика фазовых равновесий	правило фаз Гиббса, уравнение Клайперона-Клаузиуса	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	4
3	Термодинамика фазовых равновесий	Двухкомпонентные системы. Диаграммы плавкости.	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и иными источниками	4



4 000516 18102

			информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	
3	Термодинамика фазовых равновесий	идеальные и реальные растворы	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	4
3	Термодинамика фазовых равновесий	ограниченно растворимые жидкие бинарные системы, кипение взаимонерастворимых жидкостей	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	4
3	Термодинамика фазовых равновесий	Экстракция. Коллигативные свойства.	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	4
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического	I начало термодинамики. Расчет ΔU , Q , W в различных термодинамических процессах	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и	4



4 000516 18102

	равновесия		иными источниками информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	Основные понятия термодинамики, закон Гесса, закон Кирхгофа	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	4
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	II начало термодинамики, важнейшие термодинамические функции	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	4
4	Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия	химический потенциал, ЗДМ, уравнение изотермы Вант-Гоффа	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	4
4	Химическая термодинамика. Термодинамика	уравнение изобары Вант-Гоффа	подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, подготовка к ЦТ:	4



	химического равновесия		работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета, выполнение заданий	
--	------------------------	--	---	--

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии (часть 2) / Под ред. И.И. Краснюка, Ю.А. Ершова. 2023 Сеченовский университет.
2	Учебное пособие для самостоятельной работы студентов по курсам физической, физической и коллоидной химии / Под ред. И.И. Краснюка, Ю.Я. Харитонов. 2023 Сеченовский университет.
3	Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии (часть 1) / Под ред. И.И.Краснюка (мл), Ю.А.Ершова, 2023. Издательство Сеченовского Университета
4	Учебное пособие: Рабочая тетрадь по физической и коллоидной химии. Часть 2. Кузьменко А.Н., Хачатурян М.А., Слонская Т.К., Плахотная О.Н. 2022. Издательство Сеченовского Университета
5	Учебное пособие: Рабочая тетрадь по физической и коллоидной химии. Часть 1. Хачатурян М.А., Слонская Т.К., Плахотная О.Н., Жукова А.А. 2022. Издательство Сеченовского Университета
6	Физическая и коллоидная химия. Учебник. Беляев А.П. М. "ГЭОТАР-Медиа", 2021
7	Физическая химия. Учебник. Марахова А.И. М. "ГЭОТАР-Медиа", 2020

Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Компакт-диск «Физическая и коллоидная химия». М.,Русский врач,2005
2	Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С..Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. – М.: 2005
3	Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2-х кн.Учебник для вузов. М., Высшая школа,2010
4	Харитонов Ю.Я. Элементы статической термодинамики в курсе физической химии. Москва, Издание МХТИЦ 1981 г.



5	Ю.Я. Харитонов Ю.Я., С.П. Завадский, Е.А. Абизов. Учебное пособие «Физико-химические методы анализа элементного состава растительного сырья», Издательство Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва, 2012.
6	Физическая и коллоидная химия. Учебник. Под. ред. А.П. Беляева. М., «ГЭОТАР – Медиа», 2018
7	Физическая химия. Учебник. Харитонов Ю.Я М., «ГЭОТАР – Медиа», 2013.

Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	Современные научные достижения и технологии в физической химии	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
2	Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: Термодинамические потенциалы. Химическое равновесие.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
3	Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: Фазовые равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
4	Примеры тестовых заданий по теме "Экстракция. Коллигативные свойства"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
5	Лекции по курсу физической химии для БТ	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
6	ФОСы для БТ Подготовка к итоговой аттестации (вопросы ЦТ)_ ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ_БИОТЕХНОЛОГИЯ	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»



4 000516 18102

7	Инструкция по технике безопасности при работе в химической лаборатории	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
8	Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: Идеальные и реальные растворы. Диаграммы.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
9	Примеры тестовых заданий по темам. Тема: Основные понятия термодинамики. Энтальпия.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
10	Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: Изобара, изохора Вант-Гоффа.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
11	Примеры тестовых заданий по теме "Электрохимия. Буферные растворы. Гальванический элемент"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
12	Литература онлайн учебники и методички по ФКХ	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
13	экзаменационные материалы по физической химии	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
14	Примеры тестовых заданий по теме "Кинетика химических реакций"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
15	Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: II	Размещено в



4 000516 18102

	начало термодинамики. Энтропия.	Информационной системе «Университет-Обучающийся»
16	Примеры тестовых заданий по отдельным темам. Тема: основные понятия математического аппарата термодинамики	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	№ учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования
1	8-832	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Лаборатория для проведения практических занятий и лабораторных практикумов Лабораторное, инструментальное оборудование: Столы лабораторные Шкафы вытяжные с подводом воды Шкафы для хранения реактивов Шкафы для хранения посуды и приборов Штативы с набором реактивов для проведения химических реакций Бюретки для титрования Комплект обучающих таблиц Доска
2	8-833	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Лаборатория для проведения практических занятий и лабораторных практикумов Лабораторное, инструментальное оборудование:



4 000516 18102

			<p>Столы лабораторные Шкафы вытяжные с подводом воды Шкафы для хранения реактивов Шкафы для хранения посуды и приборов Штативы с набором реактивов для проведения химических реакций Бюретки для титрования Комплект обучающих таблиц Доска</p>
3	8-834	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	<p>Лаборатория для проведения практических занятий и лабораторных практикумов</p> <p>Лабораторное, инструментальное оборудование: Столы лабораторные Шкафы вытяжные с подводом воды Шкафы для хранения реактивов Шкафы для хранения посуды и приборов Штативы с набором реактивов для проведения химических реакций Бюретки для титрования Комплект обучающих таблиц Доска</p>
4	2-219	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	<p>Аудитория для проведения теоретических занятий мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), Проектор «Оверхед»</p>
5	2-221	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	<p>Аудитория для проведения теоретических занятий мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), Проектор «Оверхед»</p>



6	2-222	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Аудитория для проведения теоретических занятий мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), Проектор «Оверхед»
7	8-853	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Лаборатория для проведения практических занятий и лабораторных практикумов Лабораторное, инструментальное оборудование: Столы лабораторные Шкафы вытяжные с подводом воды Шкафы для хранения реактивов Шкафы для хранения посуды и приборов Штативы с набором реактивов для проведения химических реакций Бюретки для титрования Комплект обучающих таблиц Доска

Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Аналитической, физической и коллоидной химии ИФ

Принята на заседании кафедры Аналитической, физической и коллоидной химии ИФ от «19» декабря 2024 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой
Аналитической, физической и
коллоидной химии ИФ

(подпись)

Краснюк И.И.

(фамилия, инициалы)

Одобрена Центральным методическим советом
от «31» января 2025 г., протокол № 2

Председатель ЦМС

(подпись)

Литвинова Т.М.

(фамилия, инициалы)



4 000516 18102