



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)  
«20» января 2021  
протокол №1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Биофизическая химия**

основная профессиональная Высшее образование - специалитет - программа специалитета  
06.00.00 Биологические науки  
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

**Цель освоения дисциплины Биофизическая химия**

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ОК-1; Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)

ОПК-6; Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (ОПК-6)

ОК-7; Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7)

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	Современное состояние актуальных проблем, стоящих перед наукой и способы их решения	Прогнозировать протекание процессов и анализировать полученные результаты	техникой химических экспериментов, навыками работы с химической посудой и простейшим приборами	Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ, тестовые задания для самопроверки
2	ОПК-6	Способность использовать	основы физической	применять знания в	основами теоретическ	Вопросы для подготовки к



		<p>ь специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (ОПК-6)</p>	<p>химии: свойства химических систем, основы химической термодинамики и кинетики, реакционной способности веществ, их идентификации; основы аналитической химии, физической химии, органической химии, высокомолекулярных соединений и коллоидной химии</p>	<p>области химии для освоения общепрофессиональных дисциплин; - использовать полученные знания в профессиональной деятельности.</p>	<p>ой и экспериментальной общей, физической и коллоидной химии. - методами химического анализа и синтеза</p>	<p>ЦТ по ФКХ, тестовые задания для самопроверки и</p>
3	ОК-7	<p>Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7)</p>	<p>Основные литературные источники основной дисциплины и смежных химических дисциплин</p>	<p>Работать с научной и учебной литературой; обобщать информацию по проблеме и делать выводы</p>	<p>Навыками получения информации из различных источников</p>	<p>Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ, тестовые задания для самопроверки и</p>

**Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении**

п/№	Код компетенции	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Оценочные средства
1	ОК-1, ОПК-6, ОК-7	<p>1. Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия.</p> <p>1.1 Основные понятия химической термодинамики.</p>	<p>Основные понятия химической термодинамики. Нулевое, первое, второе и третье начала</p>	<p>тестовые задания для самопроверки</p>



		<p>Законы термодинамики.</p> <p>1.2 Энтальпия. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Уравнение (закон) Кирхгофа</p> <p>1.3 Термодинамические потенциалы. Химический потенциал.</p> <p>1.4 Закон действующих масс. Уравнение изотермы Вант - Гоффа. Зависимость константы химического равновесия от температуры. Изобара и изохора Вант - Гоффа.</p>	<p>термодинамики. Термохимия. Закон Гесса.</p> <p>Энтальпия, энтальпия образования, энтальпия сгорания, энтальпия реакции. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Уравнение (закон) Кирхгофа. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия. Энтропия образования. Расчет энтропии в различных процессах. Третье начало термодинамики.</p> <p>Характеристические функции. Термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца (свободная энергия). Энергия Гиббса (свободная энтальпия). Химический потенциал. Фугитивность и активность. Стандартное состояние вещества. Уравнения Гиббса - Гельмгольца.</p> <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>Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ</p> <p>тестовые задания для самопроверки</p> <p>Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ</p> <p>тестовые задания для самопроверки</p> <p>Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ</p> <p>тестовые задания для самопроверки</p> <p>Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ</p>
2	ОК-1, ОК-6, ОК-7	<p>2. Термодинамика фазовых равновесий</p> <p>2.1 Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграмма состояния воды</p> <p>2.2 Диаграммы</p>	<p>Термодинамические условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса.</p> <p>Диаграммы состояния бинарных</p>	<p>тестовые задания для самопроверки</p> <p>Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ</p> <p>тестовые</p>



		<p>состояния бинарных систем – диаграммы плавкости.</p> <p>2.3 Экстракция. Коллигативные свойства.</p>	<p>систем – диаграммы плавкости. Системы из компонентов, неограниченно растворимых друг в друге (кристаллизующихся изоморфно) как в жидком, так и в твердом состоянии, не образующих химических соединений.</p> <p>Системы с неограниченной взаимной растворимостью компонентов в жидком состоянии, не образующих химические соединения.</p> <p>Системы, компоненты которых образуют устойчивые (плавящиеся конгруэнтно) химические соединения.</p> <p>Системы, компоненты которых образуют неустойчивые (плавящиеся инконгруэнтно) химические соединения.</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>задания для самопроверки</p> <p>Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ</p> <p>Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ</p>
3	ОК-1, ОПК-6, ОК-7	<p>3. Электрохимия. Равновесия в растворах электролитов. Электроды. Гальванический элемент.</p> <p>3.1 Буферные растворы</p>	<p>Буферные системы (растворы). Значения рН буферных растворов.</p>	<p>тестовые задания для</p>



		<p>3.2 электропроводность растворов электролитов</p> <p>3.3 Электроды. Типы электродов. Уравнение Нернста для расчета потенциала электрода.</p> <p>3.4 Гальванический элемент. ЭДС. Потенциометрическое титрование.</p>	<p>Буферная система, содержащая слабую кислоту и ее соль. Буферная система, содержащая слабое основание и его соль. Буферная емкость. Значение буферных систем</p> <p>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</p> <p>Механизм возникновения электродного потенциала. Двойной электрический слой. Классификация обратимых электродов. Уравнения Нернста для потенциалов электродов первого, второго рода, окислительно-восстановительных и мембранных (ион – селективных) электродов</p> <p>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</p>	<p>самопроверки Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ</p> <p>тестовые задания для самопроверки Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ</p> <p>Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ</p> <p>Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ</p>
--	--	---	---	--



			(прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование). Измерение ЭДС гальванических элементов	
4	ОК-1, ОПК-6, ОК-7	4. Кинетика химических реакций. Общие теории химической кинетики. 4.1 Формальная кинетика некоторых сложных реакций. Теории кинетики.	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	Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ

### Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 4
Контактная работа, в том числе		60	60
Консультации, аттестационные испытания (КАтт) (Экзамен)		4	4
Лекции (Л)		20	20
Лабораторные практикумы (ЛП)			
Практические занятия (ПЗ)		36	36
Клинико-практические занятия (КПЗ)			
Семинары (С)			
Работа на симуляторах (РС)			
Самостоятельная работа студента (СРС)		30	30



ИТОГО	3	90	90
-------	---	----	----

### Разделы дисциплин и виды учебной работы

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (Ч)									
			Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	КАтт	РС	СРС	Всего	
	Семестр 4	<b>Часы из АУП</b>	20		36				4		48	108
1		Химическая термодинамика. Термодинамика химического равновесия.			7						10	17
2		Термодинамика фазовых равновесий	8		15						8	31
3		Электрохимия. Равновесия в растворах электролитов. Электроды. Гальванический элемент.	9		14						9	32
4		Кинетика химических реакций. Общие теории химической кинетики.	3								3	6
		<b>ИТОГ:</b>	20		36				4		30	86

### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Физическая химия. Учебник. Харитонов Ю.Я М., «ГЭОТАР – Медиа», 2013.
2	Учебное пособие: Рабочая тетрадь по физической и коллоидной химии. Часть 1. Хачатурян М.А., Слонская Т.К., Плахотная О.Н., Жукова А.А. 2018. Издательство Сеченовского Университета
3	Учебное пособие: Рабочая тетрадь по физической и коллоидной химии. Часть 2. Кузьменко А.Н., Хачатурян М.А., Слонская Т.К., Плахотная О.Н. 2018. Издательство Сеченовского Университета
4	Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии (часть 1) / Под ред. И.И.Краснюка (мл), Ю.А.Ершова, 2018. Издательство Сеченовского Университета
5	Учебное пособие к лабораторным занятиям по физической и коллоидной химии (часть 2) /Под ред. И.И. Краснюка, Ю.А. Ершова. 2018. Издательство Сеченовский университет.
6	Учебное пособие для самостоятельной работы студентов по курсам физической, физической и коллоидной химии / Под ред. И.И. Краснюка, Ю.Я. Харитонова. 2018 Издательство Сеченовского университета



### Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Физическая и коллоидная химия. Учебник. Под. ред. А.П. Беляева. М., «ГОЭТАР – Медиа», 2014
2	Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Учебник. Ершов Ю.Я., Попков В.А., Берлянд А.С., Книжник А.З. М., Высшая школа, 2009
3	Краткий справочник физико-химических величин. Под редакцией Равделя А.А., Пономаревой А.М., С.-Петербург, "Химия", 2011 г
4	Никольский Б.П. (ред.) Физическая химия. – Ленинград, 1987
5	Сборник задач и упражнений по общей химии. Пузаков С.А., Попков В.А., Филиппова А.А. М., Высшая школа, 2004.

### Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	Вопросы для подготовки к ЦТ по ФКХ	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
2	Инструкция по технике безопасности при работе в химической лаборатории	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
3	видеолекция по практикуму	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
4	Литература онлайн учебники и методички по ФКХ	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
5	тестовые задания для самопроверки	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
6	Лекции по физической химии	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
7	Типовые экзаменационные билеты по ФКХ	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»





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	1-3	105043, г. Москва, ул. 5-я Парковая, д. 21, стр. 1	Аудитория для проведения теоретических занятий мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), Проектор «Оверхед»
2	9-10	105043, г. Москва, ул. 5-я Парковая, д. 21, стр. 1	Лаборатория для проведения практических занятий и лабораторных практикумов  Лабораторное, инструментальное оборудование: Столбы 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
3	11-10	105043, г. Москва, ул. 5-я Парковая, д. 21, стр. 1	Лаборатория для проведения практических занятий и лабораторных практикумов  Лабораторное, инструментальное оборудование: Столбы лабораторные Шкафы вытяжные с подводом воды Шкафы для хранения реактивов Шкафы для хранения посуды и



			<p>приборов</p> <p>Штативы с набором реактивов для проведения химических реакций</p> <p>Бюретки для титрования</p> <p>Комплект обучающих таблиц</p> <p>Доска</p>
4	9-10	105043, г. Москва, ул. 5-я Парковая, д. 21, стр. 1	<p>Лаборатория для проведения практических занятий и лабораторных практикумов</p> <p>Лабораторное, инструментальное оборудование:</p> <p>Столбы лабораторные</p> <p>Шкафы вытяжные с подводом воды</p> <p>Шкафы для хранения реактивов</p> <p>Шкафы для хранения посуды и приборов</p> <p>Штативы с набором реактивов для проведения химических реакций</p> <p>Бюретки для титрования</p> <p>Комплект обучающих таблиц</p> <p>Доска</p>
5	7-10	105043, г. Москва, ул. 5-я Парковая, д. 21, стр. 1	<p>Лаборатория для проведения практических занятий и лабораторных практикумов</p> <p>Лабораторное, инструментальное оборудование:</p> <p>Столбы лабораторные</p> <p>Шкафы вытяжные с подводом воды</p> <p>Шкафы для хранения реактивов</p> <p>Шкафы для хранения посуды и приборов</p> <p>Штативы с набором реактивов для проведения химических реакций</p> <p>Бюретки для титрования</p> <p>Комплект обучающих таблиц</p> <p>Доска</p>
6	3-10	105043, г. Москва, ул. 5-я Парковая, д. 21, стр. 1	<p>Лаборатория для проведения практических занятий и</p>



			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

