

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

Медико-биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан медико-
биологического факультета
д-р биол.н., профессор
_____/Е.Б. Прохорчук/

«29» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.23 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

для образовательной программы высшего образования -
программы специалитета
по специальности
30.05.03 Медицинская кибернетика
профиль: Медицинская информатика

Москва 2022г.

Настоящая рабочая программа дисциплины «Физическая химия» (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы специалитета по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика.

Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская информатика.

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре химии лечебного факультета (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России, авторским коллективом под руководством Негребецкого Вадима Витальевича, д-р. хим. наук, доцента, зав. кафедрой химии лечебного факультета.

Составители:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Негребецкий Вадим Витальевич	Д-р.хим.наук, доц.	Зав.кафедрой химии лечебного факультета	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздрава России	
2.	Корнеева Надежда Николаевна	Канд.техн.наук.	Доцент кафедры химии лечебного факультета	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Протокол №8 от «1» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Малахов Михаил Валентинович	Канд.биол.наук, доцент	Доцент кафедры физики и математики ПФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздрава России	
2.	Попков Сергей Владимирович	Канд.хим.наук, доц	Зав. кафедры химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И.Менделеева	РХТУ им. Д.И.Менделеева	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол №1 от «29» августа 2022 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1) Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Министерства здравоохранения России по уровню образования– специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденный Приказом ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России от «29» мая 2020г. № 365рук.

2) Общая характеристика образовательной программы.

3) Учебный план образовательной программы.

4) Устав и локальные акты Университета.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

1.1.1. Целью освоения дисциплины «Физическая химия»: является получение обучающимися системных теоретических и прикладных знаний об основных закономерностях химических процессов, энергетике химических и биологических процессов, скорости превращения веществ и факторов, влияющих на неё, о теоретических основах физико-химических методов, используемых в научно-исследовательской работе, клинической практике и при разработке новых медицинских технологий.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины (модуля):

Формирование системы знаний в области теоретических основ физической химии, на основе которых объясняются современные представления о равновесиях, энергетике физико-химических процессов и ферментативных реакций;

Формирование умения использовать важнейшие методы физической химии, широко используемых в клинко-диагностической медицине;

Формирование умения применять полученные теоретические и практические знания по физической химии в теоретической и клинической медицине;

Формирование навыка проводить эксперименты в химической лаборатории;

Формирование навыков, необходимых для обработки и анализа экспериментальных данных и на основании этого судить о закономерностях протекания физико-химических процессов в живых организмах;

Формирование навыков работы с научной литературой и умения обобщать литературные данные в виде рефератов и научных докладов.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия» изучается в 3 семестре и относится к базовой части Блока Б1. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: высшая математика, неорганическая химия, органическая химия.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: молекулярная фармакология, общая биофизика, биохимия, клиническая лабораторная диагностика, физиология.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	Знать:	химическую природу веществ; химические явления и процессы
	Уметь:	использовать основные закономерности протекания физико-химических процессов
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами; оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным

[illegible]

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля)	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	ОПК-1	Химическая термодинамика	Основные понятия. Виды систем. Энергия и формы её передачи. Параметры систем. Тепловое равновесие и температура. Уравнения состояния. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Теплоёмкость. Процессы с идеальным газом. Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты. Уравнение политропы. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него. Зависимость теплоёмкости от температуры. Уравнения Кирхгофа. Стандартное термохимическое состояние. Второе начало термодинамики. Постулаты Томпсона и Клаузиуса. Цикл Карно с идеальным газом, его термодинамический КПД. Теорема Карно. Элементарные циклы Карно. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Теорема Клаузиуса. Теорема Карно- Клаузиуса. Энтропия. Энтропия как критерий равновесия в изолированной системе. Объединённая формулировка I и II начал термодинамики. Характеристические термодинамические функции. Частные производные термодинамических функций. Уравнения Максвелла. Общие условия термодинамического равновесия. Многокомпонентные системы переменного состава. Парциальные молярные величины. Химический потенциал. Фундаментальное уравнение Гиббса. Уравнения Гиббса-Дюгема. Идеальные газовые смеси. Химический потенциал компонента в идеальной газовой смеси. Реальные газовые смеси. Летучесть. Стандартное термодинамическое состояние. Химический потенциал компонента в конденсированных системах. Термодинамическая активность. Химическое равновесие и работа химической реакции. Общее условие химического равновесия. Закон действия масс. Уравнения изотермы химической реакции. Уравнения изобары и изохоры Вант-Гоффа. Третье начало термодинамики. Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка. Расчёт абсолютных значений энтропии. Расчет констант равновесия по абсолютным энтропиям. Гетерогенное равновесие. Основные понятия. Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма однокомпонентной системы. Равновесия жидкость - пар. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы. Законы Коновалова. Равновесия жидкость - твердая фаза для двухкомпонентной системы. Коллигативные свойства разбавленных растворов. Равновесия жидкость – пар для систем с одним летучим компонентом. Эбулиоскопия. Распределение вещества между фазами. Экстрагирование. Равновесия жидкость - твердая фаза. Криоскопия. Термодинамика осмотического давления
2.	ОПК-1	Электрохимия	Термодинамика гальванического элемента. ЭДС. Уравнение Нернста. Электродные реакции. Электродный потенциал. Правила IUPAC. Классификация электродов. Электроды с активным электродным материалом. Электроды I рода. Электроды II рода. Электроды с инертным электродным материалом. Ред-окс - электроды. Газовые электроды. Стекланный электрод. Потенциометрические методы анализа. Явления переноса при прохождении электрического тока. Диффузионный потенциал. Физические и химические цепи. Гальванические элементы. Элемент Вестона
3.	ОПК-1	Кинетика	Формальная кинетика. Скорость химической реакции, её порядок и молекулярность. Необратимые реакции I, II и n-го порядка. Методы определения порядка реакции. Обратимая реакция. Параллельные реакции. Последовательные реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализ. Гомогенные каталитические процессы. Ферментативный катализ.

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма промежуточной аттестации*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ***					
					КП	А	ОП	ТЭ	ЛР	ОК
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3 семестр										
		Раздел 1. Химическая термодинамика								
		Тема 1. I и II начала термодинамики								
1	ЛЗ	Основные понятия химической термодинамики. Термодинамика	2	Д	+					
2	ЛЗ	Термодинамический КПД. Цикл Карно. II начало термодинамики. Энтропия. Критерии термодинамического равновесия в закрытых системах	2	Д	+					
3	ЛЗ	Системы переменного состава. Реальные растворы. Термодинамика химического равновесия. III начало термодинамики	2	Д	+					
4	ЛЗ	Термодинамика фазовых равновесий	2	Д	+					
5	ЛЗ	Бинарные системы с ограниченной взаимной растворимостью. Коллигативные свойства разбавленных растворов. Осмотическое давление	2	Д	+					
6	ПЗ	I закон термодинамики. Расчет работы, изменения внутренней энергии, изменения энтальпии в различных термодинамических процессах	3	Т	+	+				
7	ПЗ	Теплота в различных термодинамических процессах	3	Т	+	+	+			
8	ЛПЗ	Термохимия. Закон Гесса	3	Т	+	+			+	
9	ПЗ	Термохимия. Уравнение Кирхгофа	3	Т	+	+	+			
10	ПЗ	Циклические процессы. Термодинамический КПД	3	Т	+	+				
11	ПЗ	II начало термодинамики. Энтропия	3	Т	+	+	+			
12	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 1	3	Р	+			+		+
		Тема 2. Характеристические термодинамические функции								
13	ПЗ	Характеристические термодинамические функции	3	Т	+	+	+			
14	ЛПЗ	Фазовые равновесия. Основные типы диаграмм. Коллигативные свойства	3	Т	+	+			+	
15	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 2	3	Р	+			+		+
		Раздел 2. Электрохимия								
		Тема 3. Электрохимия								
16	ЛЗ	Химический источник тока. Термодинамика гальванического элемента. ЭДС. Уравнение Нернста	2	Д	+					
17	ЛЗ	Потенциометрические методы анализа.	2	Д	+					
18	ЛПЗ	Термодинамика химического источника тока	3	Т	+	+			+	

19	ЛПЗ	Классификация электродов. Потенциометрические методы анализа	3	Т	+	+			+	
20	ЛПЗ	Кондуктометрические методы анализа	3	Т	+	+			+	
21	ЛПЗ	Колориметрические методы анализа	3	Т	+				+	
		Раздел 3. Кинетика								
		Тема 4. Кинетика								
22	ЛЗ	Кинетика химических реакций. Методы определения порядка реакций	2	Д	+					
23	ЛЗ	Сложные химические реакции. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации	2	Д	+					
24	ЛПЗ	Формальная кинетика. Определение порядка реакции.	3	Т	+	+			+	
25	ПЗ	Сложные химические реакции	3	Т	+	+				
26	ПЗ	Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса. Ферментативный катализ	3	Т	+	+				
27	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 3, 4	3	Р	+				+	+
		Всего часов за семестр:	72							
	З	Промежуточная аттестация								
		Всего часов по дисциплине:	72							

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практическое занятие	Клинико-практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Итоговое занятие	Итоговое	ИЗ
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности

			по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/ ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПKN)	Проверка нормативов	ПKN	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1. Планируемые результаты обучения по темам и/или разделам дисциплины (модуля)

Планируемые результаты обучения по темам и /или разделам дисциплины (модуля), соотнесенные с планируемыми результатами освоения дисциплины (модуля) – согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины (модуля) – согласно п.3 настоящей рабочей программы дисциплины (модуля).

5.2. Формы проведения текущего контроля

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (модуля) (см. п. 4.1).

5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

Кафедра устанавливает структуру текущего контроля успеваемости по дисциплине (модулю) и весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы).

Текущий дисциплинирующий контроль и текущий рубежный (модульный) контроль являются обязательными. После установления кафедрой структуры текущего контроля успеваемости и весовых коэффициентов, информация вносится в АОС БРС.

Формы проведения текущего контроля успеваемости (виды работы) при проведении рубежного (модульного) контроля по темам и/или разделам дисциплины (модуля) должны обеспечивать достижения планируемых результатов обучения по соответствующим темам и/или разделам дисциплины (модуля). См. пункт 5.1 настоящей Рабочей программы дисциплины (модуля).

5.3.1. Условные обозначения

Типы контроля (ТК)*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Участие (дополнительный контроль)	У	дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

3 семестр

Виды занятий	Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	
--------------	--	--

				ТК *	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1		
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Учет активности	А	У	Т	10		1
		Опрос письменный	ОП	В	Т	10		1
		Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Учет активности	А	У	Т	10		1
		Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	30		1
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	В	Р	30		1
		Опрос письменный	ОП	В	Р	20		1
		Опрос комбинированный	ОК	В	Р	20		1

5.3.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

3 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно	
		Баллы	%				Баллы	%
Текущий дисциплинирующий контроль	5	27	4,68	Контроль присутствия	П	5	27	4,68
Текущий тематический контроль	45	400	69,32	Учет активности	У	5	150	26,00
				Выполнение лабораторной работы	В	30	210	36,40
				Опрос письменный	В	10	40	6,93
Текущий рубежный (модульный) контроль	50	150	26,00	Тестирование в электронной форме	В	10	90	15,60
				Опрос письменный	В	10	20	3,47
				Опрос комбинированный	В	30	40	6,93
Мах кол. баллов	100	577						

5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (модуля)

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (модуля) (см. п. 5.3.2) подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

3 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации: на основании семестрового рейтинга.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины (модуля)

7.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок.

3 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме зачета, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями.

7.3. Типовые вопросы для подготовки к рубежному (модульному) контролю

1. Основные понятия термодинамики: термодинамическая система, параметры экстенсивные и интенсивные, функция состояния, ее свойства. Уравнения состояния.

2. I начало термодинамики. Запишите математическое выражение в дифференциальной и интегральной формах. Что такое работа, теплота, внутренняя энергия, энтальпия. Приведите примеры функции состояния и функции процесса. Какими свойствами обладает функция состояния?

3. Нулевой закон термодинамики. Эмпирическая температура.

4. Теплоемкость. Физический смысл удельной и молярной теплоемкости. Единицы измерения. Связь между теплоемкостью при $P=\text{const}$ и теплоемкостью при $V=\text{const}$ для идеальных газов (уравнение Майера).

5. Теплота. Определение теплоты в изотермическом, изохорическом, изобарическом процессах. Теплота циклического процесса.

6. Адиабатический процесс. Уравнения адиабаты. Работа и теплота в адиабатическом процессе.

7. Политропический процесс. Уравнения политропы. Привести график зависимости показателя политропы (n) от теплоемкости (C). Работа и теплота в политропическом процессе.

8. 1 моль идеального газа изобарически при P_1 расширяется от V_1 до V_2 , затем изотермически сжимают до исходного объема и при этом объеме достигает исходного состояния. Представьте процесс на диаграмме $p(V)$. Как называется такой процесс? Как графически определить теплоту этого процесса? Является теплота положительной или отрицательной величиной? Ответ поясните.

9. 2 моль 1-атомного идеального газа находятся при давлении P_1 и объеме V_1 . Газ адиабатически сжимают до V_2 , затем изохорически понижают температуру, и давление газа становится равным P_2 , а затем изотермически расширяют до исходного объема. Представьте процесс на диаграмме $p(V)$. Чему равно изменение внутренней энергии в этом процессе?

10. Тепловой эффект химической реакции. Влияние температуры на тепловой эффект химической реакции. Дифференциальная форма уравнения Кирхгофа. Интегральная форма уравнения при условии: а) теплоемкости участников химической реакции не зависят от температуры; б) теплоемкости участников химической реакции зависят от температуры. Привести графики зависимости ($\Delta H_{p-ции}$) от температуры (T).

11. Основные формулировки I и II начала термодинамики. Математическое выражение I и II начала термодинамики. Равенство Клаузиуса.

12. Запишите равенство Клаузиуса. Для каких процессов оно выполняется. Понятие энтропии. Какими свойствами обладает энтропия и ее изменение? Как изменяется энтропия при переходе вещества из твердого в жидкое и газообразное состояние?

13. Циклические процессы. Термодинамический КПД. Цикл Карно. Приведите цикл Карно на диаграмме $P(V)$. КПД цикла Карно. Свойства цикла Карно.

14. Расчет энтропии в различных термодинамических процессах с идеальным газом: изохорическом, изобарическом, изотермическом, адиабатическом, политропическом.

15. 1 моль идеального газа находится при давлении P_1 и объеме V_1 . Газ адиабатически сжимают до V_2 , затем изохорически повышают температуру, и давление газа становится равным P_2 , а затем изотермически расширяют до исходного объема и при этом объеме возвращают в исходное состояние. Представьте процесс на диаграмме $p(V)$. Чему равны изменения энтропии и энтальпии в этом процессе?

16. Объединенное уравнение I и II начала термодинамики. Характеристические термодинамические функции U , H , G , F . Приращение функций dF, dG (ΔF , ΔG). Их значение для описания состояния равновесия и возможности самопроизвольного протекания процессов в закрытых термодинамических системах. Приведите график зависимости энергии Гиббса от пути процесса при P , $T = \text{const}$.

17. Системы переменного состава. Химический потенциал как парциальная молярная величина экстенсивного свойства системы. Приведите выражения для приращений функций dF, dG для систем переменного состава.

18. Уравнения Гиббса-Дюгема. Какие важные соотношения можно получить, используя эти уравнения.

19. Приведите выражения для химического потенциала компонента в идеальных и реальных газовых системах. Какие факторы влияют на значение химического потенциала. Что такое летучесть компонента?

20. Что такое химическое равновесие? Дайте определение константы равновесия. Напишите выражение для константы равновесия системы. Для экзотермической реакции: $N_{2(g)} + 3 H_{2(g)} \rightleftharpoons 2 NH_{3(g)}$ константа равновесия (K_c) при некоторой температуре равна 6.8. Как изменится величина K_c а) при увеличении концентрации NH_3 в 2 раза, б) при уменьшении температуры?

21. Уравнение изотермы химической реакции. Запишите выражение для константы равновесия для реакции. $CH_3COOH_{(ж)} + C_2H_5OH_{(ж)} \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5_{(ж)} + H_2O_{(ж)}$, ($\Delta H^0 = 7$ кДж/моль). Как будет изменяться равновесная концентрация $CH_3COOC_2H_5$ и константа равновесия (увеличится, уменьшится, не изменится) при: а) уменьшении концентрации H_2O ; б) добавлении в систему CH_3COOH ; в) увеличении давления в 3 раза; г) понижении температуры? Ответ обоснуйте.

22. Влияние температуры на константу равновесия. Приведите уравнения изобары Вант-Гоффа в дифференциальной и интегральной формах. Схематически изобразите графики зависимости K_p от T и $\ln K_p$ от $1/T$ для эндотермической и экзотермической реакций.

23. Постулат Планка как формулировка третьего закона термодинамики. Применение Постулата Планка к расчету абсолютных значений энтропий чистых веществ. Как рассчитать изменение энтропии для химических реакций на основании значений стандартных энтропий участников химической реакции.

24. Что называется фазой, числом компонентов, вариантностью системы? Перечислите условия фазового равновесия. Запишите уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Для равновесия жидкость-пар приведите график зависимости давления фазового перехода от температуры. Для каких фазовых переходов применимо уравнение Клапейрона-Клаузиуса?

25. Определите тип диаграммы. Укажите области существования жидкости, твердого вещества и пара на фазовой диаграмме. Рассчитайте число степеней свободы для каждой области диаграммы. (Для различных диаграмм).

26. Диаграмма состояния однокомпонентной системы для нормальной жидкости. Укажите области существования жидкости, твердого вещества и пара на фазовой диаграмме. Рассчитайте число степеней свободы для каждой области диаграммы.

27. Диаграмма состояния однокомпонентной системы для аномальной жидкости. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса для фазовых переходов I рода. Укажите области существования жидкости, твердого вещества и пара на фазовой диаграмме. Рассчитайте число степеней свободы для каждой области диаграммы.

28. Диаграмма состояния системы, состоящей из двух компонентов, неограниченно растворимых в жидком состоянии и не растворимых в твердом состоянии, образующих простую эвтектику. Построение таких диаграмм на основании экспериментально полученных кривых охлаждения.

29. Сформулируйте закон Рауля. Для каких систем применим закон Рауля? Какие причины приводят к положительным и отрицательным отклонениям от закона Рауля? Нарисуйте диаграмму давление – состав для таких систем. С выделением или с

поглощением теплоты происходит образование растворов с отрицательным отклонением от закона Рауля? Приведите примеры.

30. Равновесие: жидкость – пар для бинарной системы. I закон Коновалова. Приведите диаграммы: температура – состав, давление–состав. Как определить состав пара и состав жидкости в гетерогенной области на диаграммах. Правило рычага.

31. Равновесие: жидкость – пар для бинарной системы. II закон Коновалова. Приведите диаграммы с экстремумом: температура – состав, давление-состав. Как такие системы можно разделить на составляющие компоненты?

32. Что такое азеотропная смесь? Сколько степеней свободы имеет двухкомпонентная азеотропная смесь при $T_{\text{кип}}$ и $P = 1$ атм? Приведите примеры азеотропных смесей. Перечислите методы их разделения.

33. Буферные растворы. Определение pK_a уксусной кислоты на основании потенциометрического измерения pH ацетатного буферного раствора. Приведите график зависимости pH раствора от $\lg C(\text{CH}_3\text{COOH})/C(\text{CH}_3\text{COOK})$. Как графически определить pK_a уксусной кислоты?

34. Криоскопия. Что такое криоскопическая постоянная? От каких факторов она зависит? В какой последовательности при понижении температуры будут замерзать растворы сахарозы, сульфата натрия и хлористого калия с одинаковой массовой долей? Ответ поясните.

35. Что такое эбулиоскопия? Что такое эбулиоскопическая постоянная? От чего она зависит? Физический смысл эбулиоскопической постоянной. Какими экспериментальными данными нужно располагать для определения молекулярной массы вещества эбулиоскопическим методом.

В какой последовательности при повышении температуры будут закипать растворы мочевины, глюкозы и хлористого калия с одинаковой массовой долей? Ответ поясните.

36. Явление осмоса. Осмотическое давление для разбавленных растворов. Уравнение Вант-Гоффа для осмотического давления. Что такое изотонический коэффициент Вант-Гоффа и чему он равен для разных типов электролитов? Определение осмотического давления методом криометрии.

37. Что такое обратный осмос? Для чего применяется обратный осмос в фармации? Сформулируйте закон Вант-Гоффа. Для каких растворов справедлив закон Вант-Гоффа? Что такое изотонический коэффициент Вант-Гоффа и чему он равен для разных типов электролитов?

38. Электродный потенциал. Каким образом его можно измерить? Какие факторы влияют на величину электродного потенциала? Приведите уравнение Нернста. Стандартный водородный электрод сравнения.

39. Термодинамика химического источника тока. Устройство химического источника тока. Электродвижущая сила (ЭДС). Определение ΔG°_{298} , ΔH°_{298} , ΔS°_{298} реакций, протекающих в гальваническом элементе на основании электрохимических данных.

40. Электроды II рода. Хлорсеребряный электрод. Приведите электродную реакцию, уравнение Нернста для электродного потенциала, условную запись электрода. Применение электрода. Приведите пример электрохимической цепи с хлорсеребряным электродом для измерения pH. Какую функцию выполняет этот электрод в данной цепи?

41. Запишите уравнение Нернста для электродного потенциала следующих систем в водных растворах: а) $\text{I}_2(\text{тв}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{I}^-$; б) $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$.

Укажите, для каких из этих систем восстановительные потенциалы зависят от pH среды, и как эти потенциалы будут изменяться (увеличиваться или уменьшаться) при добавлении в раствор небольших количеств кислоты или щелочи.

42. Металлооксидные электроды II рода. Приведите электродную реакцию, выражение для электродного потенциала, условную запись электрода. Применение электрода. Приведите пример электрохимической цепи с сурьмянооксидным электродом для измерения pH. Какую функцию выполняет этот электрод в данной цепи?

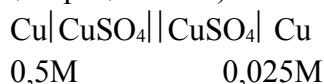
43. Электроды с инертным электродным материалом. Хингидронный электрод. Запишите электродную реакцию, уравнение Нернста для электродного потенциала. В каких средах можно использовать хингидронный электрод для измерения pH. Приведите условную запись электрохимической цепи, с помощью которой можно измерять pH.

44. Электроды с инертным электродным материалом. Газовые электроды. Какие требования предъявляют к электродному материалу в газовых электродах. Водородный электрод. Устройство, электродная реакция, уравнение Нернста для водородного электрода. Применение.

45. Сложные Red-OX электроды. Приведите примеры перманганатного электрода в кислой и нейтральной средах. Приведите электродные реакции. Запишите уравнение Нернста для этих электродов. Где используют эти электроды?

46. Стекланный электрод. Устройство. Запишите уравнение электродной реакции и соответствующее уравнение Нернста для электродного потенциала. Применение стекланный электрода. Приведите условную запись электрохимической цепи, с помощью которой можно измерить pH раствора.

47. Электроды I рода. Где используются электроды I рода. Что такое медно-цинковый элемент Даниэля-Якоби? Приведите схему и условную запись элемента. Какие полуреакции протекают на его электродах? Укажите тип (электрохимический или концентрационный) и знаки электродов гальванического элемента:



48. Рассчитайте значения ЭДС в стандартных условиях и $\Delta_r G^\circ_{298}$ для следующей окислительно-восстановительной реакции и сделайте вывод о возможности ее самопроизвольного протекания в данных условиях:

$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KI} \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{KOH}$. Запишите электродные реакции и приведите условную запись гальванического элемента, в котором обратимо протекает эта реакция, руководствуясь правилами ИЮПАК.

49. Рассчитайте значения ЭДС в стандартных условиях и $\Delta_r G^\circ_{298}$ для окислительно-восстановительной реакции и сделайте вывод о возможности ее самопроизвольного протекания в данных условиях:

$2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$. Запишите электродные реакции и приведите условную запись гальванического элемента, в котором обратимо протекает эта реакция, руководствуясь правилами ИЮПАК.

50. Рассчитайте значения ЭДС в стандартных условиях и константу равновесия (K_a) для окислительно-восстановительной реакции: $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{I}_2$;

сделайте вывод о возможности ее самопроизвольного протекания в данных условиях. Запишите электродные реакции и приведите условную запись гальванического

элемента, в котором обратимо протекает эта реакция, руководствуясь правилами ИЮПАК.

51. Физические гальванические элементы. Приведите примеры таких элементов. Приведите выражение для ЭДС таких цепей. От каких факторов она зависит.

52. Дайте определение порядка реакции по веществу и общего (полного) кинетического порядка реакции. Может ли порядок реакции быть нулевым, дробным, отрицательным? От каких факторов зависит порядок данной реакции? Экспериментальные методы определения порядка реакции.

53. Необратимые реакции 1 порядка. Что называется порядком химической реакции? Период полупревращения для реакции 1 порядка. Приведите примеры реакций 1 порядка. Каким образом на основе экспериментальных данных можно определить порядок реакции и константу скорости реакции 1 порядка? Приведите характерные для реакции 1 порядка графические зависимости.

54. В каких координатах наблюдается линейная зависимость между концентрацией реагирующего вещества и временем для реакций нулевого, первого и второго порядков? Вещество X в растворе участвует в реакции 1-го порядка $X \rightarrow Y$. Напишите кинетическое уравнение данной реакции. Изобразите схематически графическую зависимость $c(x) = f(t)$ и $\ln(c) = f(t)$.

55. Необратимая реакция 2-го порядка: $2A \rightarrow B$. Нарисуйте график зависимости концентрации исходного вещества и продукта реакции от времени. Запишите основное кинетическое уравнение. Приведите уравнение зависимости обратной концентрации $1/C$ от времени. Как период полупревращения зависит от начальной концентрации? Как графически определить константу скорости реакции? Какова ее размерность?

56. Влияние температуры на скорость химической реакции? Приведите уравнение Аррениуса. Что такое энергия активации? Приведите зависимость $\ln K = f(1/T)$. Как на основании экспериментальных данных определить энергию активации?

57. Обратимая реакция первого порядка. Кинетические уравнения. Приведите характерные кинетические кривые. Примеры обратимых реакций.

58. Параллельные реакции. Кинетические уравнения. Приведите характерные кинетические кривые. Примеры параллельных реакций.

59. Последовательные реакции. Кинетические уравнения. Приведите характерные кинетические кривые. Крайние случаи в кинетике последовательных реакций, «переходное» и «вековое равновесие». Примеры последовательных реакций.

60. Ферментативный катализ. Теория Михаэлиса-Ментен. Основные постулаты теории. Константа Михаэлиса. Каков ее физический смысл? Экспериментальные методы определения константы Михаэлиса.

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Освоение обучающимися учебной дисциплины «Физическая химия» складывается из контактной работы, включающей занятия лекционного типа (лекции) и занятия семинарского типа (*практические занятия, лабораторно-практические занятия, коллоквиумы*), а также самостоятельной работы. Контактная работа с обучающимися предполагает проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Для подготовки к занятиям лекционного типа (лекциям) обучающийся должен:

- внимательно прочитать материал предыдущей лекции;

- ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
- внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к занятиям семинарского типа обучающийся должен:

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по теме дисциплины;

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

- работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видео лекций или учебных фильмов), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование и реферирование;
- решения задач, выполнения письменных заданий и упражнений;
- выполнения письменных контрольных работ.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине «Органическая химия» осуществляется в ходе проведения отдельного вида занятия – коллоквиума. Текущий контроль включает в себя текущий тематический контроль, текущий рубежный (модульный).

Для подготовки к текущему тематическому контролю, обучающемуся следует изучить учебный материал по теме занятия или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться контроль.

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю, обучающемуся следует изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре.

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

9.1. Перечень литературы по дисциплине (модулю):

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Наличие литературы в библиотеке	
		Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4
1	Физическая химия/ Харитонов, Ю. Я. [Текст] : [учеб для высш. проф. образования]. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 608 с.	63	
2	Физическая химия [Электронный ресурс] : [учеб. для высш. проф. образования]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 608 с.		http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp
3	Органическая химия [Текст] : учеб. для студентов вузов, обучающихся по агроном. спец. / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. - 7-е	31	

	изд., перераб. и доп. - Москва : Дрофа, 2009		
4	Биоорганическая химия [Текст] : учеб. для мед. вузов / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010.	22	
5	Курс коллоидной химии для медицинских вузов [Сергеев В. Н. [Текст] : [учеб. пособие для вузов]. - М. : Мед. информ. агентство, 2014	34	
6	Физическая и коллоидная химия : учебник / под ред. А.П. Беляева - 3-е изд., перераб. и доп. – [Электронный ресурс].-816 с,2021		http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .
7	Биохимические основы химии биологически активных веществ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Коваленко Л. В. – 3-е изд. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020. – 232 с.		Удаленный доступ

Книгообеспеченность образовательной программы представлена по ссылке <https://rsmu.ru/library/resources/knigoobespechennost/>

9.2. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля):

1. Сайт кафедры химии РНИМУ: <http://www.rsmu.ru/> → кафедры → лечебный факультет → кафедра химии
2. Википедия — информация по всем разделам химии и смежных дисциплин
<http://ru.wikipedia.org/wiki/> (на русском языке)
3. Алхимиков нет — справочная и учебная информация по общей химии
<http://www.alhimikov.net/> (на русском языке)
4. The Blue Book — официальное руководство IUPAC по номенклатуре
<http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/> (на английском языке)

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе Университета.

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренные программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбуки, стационарные компьютеры,

мультимедийный проектор, проекционный экран или интерактивная доска, телевизор, конференц-микрофон, блок управления оборудованием)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета, световыми микроскопами.

Лаборатории для проведения лабораторно – практических занятий и для выполнения студентами экспериментальных работ оснащены кондуктометрами, колориметрами, рН-метрами, УФ- спектрофотометрами, ИК- спектрофотометрами, оборудованием для тонкослойной хроматографии, титраторами, рефрактометрами, поляриметрами, калориметрами, аналитическими весами, наборами реактивов и химической посуды.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Заведующий кафедрой химии _____ /В.В.Негребецкий/

–	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	5
3.	Содержание дисциплины	5
4.	Тематический план дисциплины	6

5.	Организация текущего контроля успеваемости обучающихся	9
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	11
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины	17
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины	18
	Приложения:	
1)	Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)	