

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт сельского хозяйства и природных ресурсов
Кафедра фундаментальной и прикладной химии



В. Вобликова
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины
Химия

по специальности
31.05.03 Стоматология
направленность (профиль)
Стоматология

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения
деятельности ИСХПР
Л.П. Семкив
« 01 » 12 2020 г.

Разработал
старший преподаватель КФПХ
В.А. Исаков
зав. кафедрой ФПХ
И.В. Зыкова
« 24 » 12 2020 г.

Принято на заседании кафедры
Протокол № 3 от « 27 » 11 2020 г.
Заведующий кафедрой ФПХ
И.В. Зыкова
« 27 » 11 2020 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области использования основных химических явлений и процессов в живом организме для решения профессиональных задач.

Задачи:

1. сформировать у студентов представления о термодинамических и кинетических закономерностях протекания биохимических процессов и различных видах гомеостаза в организме;
2. изучить свойства растворов и различные виды равновесий в биосредах;
3. сформировать у студентов представления об основах физической и коллоидной химии биологических систем;
4. рассмотреть роль биогенных элементов и их соединений в живых системах.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы специальности 33.05.03 Стоматология и направленности (профилю) Стоматология (далее – ОПОП). В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках курса Химия общеобразовательных учебных заведений. Освоение учебной дисциплины является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения следующих дисциплин (модулей, практик): биохимия, нормальная физиология, патофизиология, клиническая патофизиология, фармакология, клиническая фармакология и др.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

Универсальные компетенции:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-8 Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач.

Таблица 1 – Результаты освоения учебной дисциплины:

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)</i>			
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знать особенности систематизации информации, полученной из разных источников и методы ее критического анализа	УК-1.2 Уметь выявлять системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами, практиками и определять противоречия, возникающие в данных связях и отношениях; применять системный подход в интеллектуальной деятельности	УК-1.3 Владеть навыками анализа и синтеза научной информации; навыками логической аргументации выводов и суждений в решении профессиональных задач.	

<p>ОПК-8 Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-8.1 Знать физико-химические методы анализа в медицине; способы выражения концентрации веществ в растворах, способы приготовления растворов заданной концентрации; основные типы химических равновесий и процессов жизнедеятельности; механизмы действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза; - особенности кислотно-основных свойств аминокислот и белков; электролитный баланс организма человека, коллигативные свойства растворов; роль коллоидных поверхностно-активных веществ в усвоении и переносе малополярных веществ в живом организме; роль биогенных элементов и их соединений в живых системах; физико-химические основы поверхностных явлений и факторы, влияющие на свободную поверхностную энергию; особенности адсорбции на различных границах разделов фаз; особенности физико-химии дисперсных систем и растворов биополимеров</p>	<p>ОПК-8.2 Уметь пользоваться химическим оборудованием, вычислять абсолютные и относительные погрешности результатов измерений; производить расчеты по результатам эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных; классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах; прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих в живых системах, опираясь на теоретические положения</p>	<p>ОПК-8.3 Владеть навыками безопасной работы в химической лаборатории и умениями обращаться с химической посудой, реактивами, работать с газовыми горелками и электрическими приборами; химическими понятиями, терминами и законами</p>
---	---	---	--

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения:

Таблица 2 – Трудоемкость учебного модуля для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		1 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	3
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	54	54
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) (при наличии)	0	0
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	54	54
5. Промежуточная аттестация (диф. зачет) (АЧ)		

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Термодинамические и кинетические закономерности биохимических процессов

1.1 Введение в строение вещества и основные классы неорганических соединений.

Строение атома и химическая связь. Основные понятия. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Принцип заполнения атомных орбиталей электронами. Основные характеристики атомов элементов. Химическая связь. Ковалентная связь. Ионная связь. Металлическая связь. Межмолекулярные взаимодействия. Основные классы неорганических соединений. Оксиды. Гидроксиды. Кислоты. Соли. Галогенангидриды.

1.2 Основы химической термодинамики.

Внутренняя энергия. Работа и теплота - две формы передачи энергии. Первое начало термодинамики. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования. Закон Гесса. Термохимические процессы и расчеты, их практическое применение. Энтропия. Энергия Гиббса. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах, роль энтальпийного и энтропийного факторов. Термодинамические условия равновесия. Стандартная энергия Гиббса образования вещества, стандартная энергия Гиббса биологического окисления вещества. Стандартная энергия Гиббса реакции. Примеры экзергонических и эндергонических процессов, протекающих в организме. Принцип энергетического сопряжения. Значимость макроэргических реакций для функционирования биологических систем.

1.3 Основы химической кинетики.

Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Скорость, константа скорости химических реакций; их зависимость от различных факторов. Зависимость скорости реакции от концентрации, закон действующих масс. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент скорости реакции. Понятие о теории активных соударений. Энергетический профиль экзотермической реакции и эндотермической реакции; энергия активации; уравнение Аррениуса. Гомогенный и гетерогенный катализ. Энергетический профиль каталитической реакции. Ферменты. Свойства ферментов. Условия проведения ферментативных реакций. Автоколебательные биохимические процессы. Обратимые и необратимые по направлению реакции. Термодинамические условия равновесия в изолированных и закрытых системах. Константа химического равновесия. Общая константа последовательно и параллельно протекающих процессов. Кинетическое условие химического равновесия. Константа равновесия, ее зависимость от различных факторов. Константы равновесия. Константы

образования и константы диссоциации. Ступенчатые равновесия. Прогнозирование смещения химического равновесия. Принцип Ле-Шателье и принцип адаптивных перестроек для живых организмов.

Раздел 2. Равновесия в биосредах

2.1 Растворы электролитов и ионные равновесия.

Классическая теория электролитической диссоциации Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Равновесие в растворах слабых электролитов. Константы диссоциации кислот и оснований. Влияние общего иона и противоиона на равновесие. Закон разбавления Оствальда. Особенности растворов сильных электролитов.

2.2 Коллигативные свойства растворов.

Диффузия. Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры кристаллизации, повышение температуры кипения растворов. Осмос, закономерности этого явления и его роль в жизнедеятельности организмов. Осмотическое давление. Изотонический коэффициент. Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей и перфузионных растворов.

2.3 Кислотно-основные равновесия.

Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Ионизация кислот и оснований. Методы определения pH растворов. Расчет pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований. Общая, активная и потенциальная кислотность растворов. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Амфолиты. Константа кислотности и основности. Связь между константой кислотности и константой основности в сопряженной протолитической паре. Конкуренция за протон: изолированное и совмещенное протолитические равновесия. Общая константа совмещенного протолитического равновесия. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Физико-химические основы водно-электролитного баланса в организме.

2.4 Буферные системы организма.

Механизм действия буферных систем. Зона буферного действия и буферная емкость. Расчет pH протолитических систем. Буферные системы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, протеиновая. Взаимосвязь между буферными системами организма на уровне плазмы и эритроцитов крови. Процессы, протекающие в эритроците в легких (при вдохе, выдохе), в тканях. Сущность гидрокарбонат-хлоридного сдвига. Понятие о кислотно-основном состоянии организма. Ацидоз, алкалоз.

2.5 Гетерогенные равновесия.

Константа растворимости. Конкуренция за катион или анион: изолированное и совмещенное гетерогенные равновесия в растворах электролитов. Общая константа совмещенного гетерогенного равновесия. Условия образования и растворения осадков. Реакции, лежащие в основе образования неорганического вещества костной ткани гидроксидфосфата кальция. Механизм функционирования кальций-фосфатного буфера. Явление изоморфизма: замещение в гидроксидфосфате кальция гидроксид-ионов на ионы фтора, ионов кальция на ионы стронция. Остеотропность металлов. Реакции, лежащие в основе образования конкрементов: уратов, оксалатов, карбонатов.

2.6 Равновесия в процессах комплексообразования.

Особенности химической связи в комплексных соединениях. Константа нестойкости комплексного иона. Конкуренция за лиганд или за комплексообразователь: изолированное и совмещенное равновесия замещения лигандов. Общая константа совмещенного равновесия замещения лигандов. Инертные и лабильные комплексы. Представления о строении металлоферментов, металлоценов, полиядерных, макроциклических биоконкомплексных соединений на примере гемоглобина, цитохромов, ионофоров кобаламинов. Физико-химические принципы транспорта кислорода гемоглобином. Металло-лигандный гомеостаз и причины его нарушения. Механизм токсического действия тяжелых металлов и мышьяка на основе теории жестких и мягких кислот и оснований. Термодинамические принципы хелатотерапии.

2.7 Окислительно-восстановительные реакции в процессах жизнедеятельности.

Основные понятия и факторы, влияющие на протекание окислительно-восстановительных реакций. Сравнительная сила окислителей и восстановителей. Прогнозирование направления редокс-процессов по величинам редокс-потенциалов. Константа окислительно-восстановительного процесса. Особенности биохимических окислительно-восстановительных процессов в организмах. Физико-химические принципы транспорта электронов в электронотранспортной цепи митохондрий. Использование окислителей и восстановителей в медико-санитарной практике.

2.8 Равновесия в электрохимических процессах.

Возникновение двойного электрического слоя и виды электрических потенциалов. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Типы электродов. Гальванические цепи. Коррозия. Электрохимическая коррозия. Ионметрия в медицине.

Раздел 3. Основы физической и коллоидной химии биологических систем и химии биогенных элементов

3.1 Физико-химические основы поверхностных явлений.

Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Сорбция и ее виды. Абсорбция. Абсорбция газов, законы Генри и Сеченова, способы предупреждения кессонной болезни. Молекулярная адсорбция из растворов на твердых адсорбентах. Адсорбция ионов из растворов: ионная адсорбция и ионообменная адсорбция. Избирательная адсорбция. Правило Панета-Фаянса-Пескова. Значение адсорбционных процессов для жизнедеятельности. Физико-химические основы адсорбционной терапии, гемосорбции, применения в медицине ионитов. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Изменение поверхностной активности в гомологических рядах. Ориентация молекул в поверхностном слое.

3.2 Физико-химические основы дисперсных систем.

Классификация дисперсных систем по степени дисперсности; по агрегатному состоянию фаз; по силе межмолекулярного взаимодействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Лиофобные коллоидные растворы: получение, строение мицелл, свойства, устойчивость, коагуляция. Порог коагуляции и его определение, правило Шульце-Гарди, явление привыкания. Взаимная коагуляция. Понятие о современных теориях коагуляции. Коллоидная защита и пептизация. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Физико-химические принципы функционирования искусственной почки. Лиофильные коллоидные растворы: строение мицелл в зависимости от концентрации ПАВ и ВМС, получение и свойства. Особенности растворов биополимеров. Электрокинетические явления в дисперсных системах. Ионофорез. Потенциал течения и потенциал седиментации. Ткани организма, как дисперсные системы.

3.3 Основы химии биогенных элементов.

Классификация и распространенность химических элементов в организме человека и окружающей среде. Понятие биогенности химических элементов. Химия биогенных элементов s-блока. Химия биогенных элементов p-блока. Химия биогенных элементов d-блока.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 – Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
1.	Раздел 1. Термодинамические и кинетические закономерности биохимических процессов	3	3	7	3	12	ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КР1
2.	Раздел 2. Равновесия в биосредах	9	4	15	4	27	ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ДЗ2, КР2
3.	Раздел 3. Основы физической и коллоидной химии биологических систем и химии биогенных элементов	6	2	5	2	15	ЛР7, Кол1, КР3, ИЗ
	Промежуточная аттестация (диф. зачет)						
	ИТОГО	18	9	27	9	54	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Приготовление и определение концентраций растворов
 Скорость химических реакций
 Водородный показатель, гидролиз солей, буферные растворы
 Гетерогенные равновесия и процессы
 Комплексные соединения
 Электрохимические процессы
 Поверхностные явления и дисперсные системы

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 – Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
	Раздел 1. Термодинамические и кинетические закономерности биохимических процессов	
1.	1.1 Введение в строение вещества и основные классы неорганических соединений. (лекция-презентация)	1
2.	1.2 Основы химической термодинамики (лекция-презентация)	1
3.	1.3 Основы химической кинетики (лекция-презентация)	1
	Раздел 2. Равновесия в биосредах	
4.	2.1 Растворы электролитов и ионные равновесия (лекция-презентация)	0,5
5.	2.2 Коллигативные свойства растворов (лекция-презентация)	0,5
6.	2.3 Кислотно-основные равновесия (лекция-презентация)	1
7.	2.4 Буферные системы организма (лекция-презентация)	1
8.	2.5 Гетерогенные равновесия (лекция-презентация)	2
9.	2.6 Равновесия в процессах комплексообразования (лекция-презентация)	2
10.	2.7 Окислительно-восстановительные реакции в процессах жизнедеятельности (лекция-презентация)	1
11.	2.8 Равновесия в электрохимических процессах (лекция-презентация)	1
	Раздел 3. Основы физической и коллоидной химии биологических систем и химии биогенных элементов	
12.	3.1 Физико-химические основы поверхностных явлений (лекция-презентация)	2
13.	3.2 Физико-химические основы дисперсных систем (лекция-презентация)	2
14.	3.3 Основы химии биогенных элементов (лекция-презентация)	2
	ИТОГО	18

Таблица 5 – Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоёмкость в АЧ
1.	Способы выражения состава и приготовления растворов (решение задач)	1
2.	Термодинамические и кинетические расчёты (решение задач)	1
3.	Контрольное тестирование по УЭМ1	1
4.	Расчёт рН кислот, оснований, солей, буферных растворов (решение задач)	1
5.	Расчёты в гетерогенных процессах (решение задач)	1
6.	Расчёты в процессах комплексообразования и электрохимических процессах (решение задач)	1
7.	Контрольное тестирование по УЭМ2	1
8.	Расчёты в адсорбционных процессах и дисперсных системах (решение задач)	1
9.	Коллоквиум №1	0,5
10.	Контрольное тестирование по УЭМ3	0,5
	ИТОГО	9

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении

Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие специальной аудитории	учебная лаборатория (1 вытяжной шкаф, мойки, пробирки, колбы, палочки стеклянные, воронки для фильтрования, бюретки со штативами, нагревательные электроприборы, реактивы для выполнения лабораторных работ согласно МУ)
2.	Мультимедийное оборудование	Проектор, компьютер, экран
3.	Программное обеспечение	Microsoft Windows 7 Professional Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 от 30.04.2015 Microsoft Office 2013 Standard Open License № 62018256 от 31.07.2016 Kaspersky Endpoint Security Standard Лицензия № 1C1C-180910-103950-813-1463 от 10.09.2018

Приложение А
(Обязательное)
Фонд оценочных средств учебной дисциплины
Химия

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 – Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции		
1.	Лабораторная работа 1	Раздел № 1.1 Введение в строение вещества и основные классы неорганических соединений Раздел № 1.2 Основы химической термодинамики Раздел № 1.3 Основы химической кинетики	4	УК-1, УК-6		
2.	Лабораторная работа 2		4			
3.	Домашнее задание 1		4			
4.	Контрольная работа 1		20			
5.	Лабораторная работа 3	Раздел № 2.1 Растворы электролитов и ионные равновесия Раздел № 2.2 Коллигативные свойства растворов Раздел № 2.3 Кислотно-основные равновесия Раздел № 2.4 Буферные системы организма Раздел № 2.5 Гетерогенные равновесия Раздел № 2.6 Равновесия в процессах комплексообразования Раздел № 2.7 Окислительно-восстановительные реакции в процессах жизнедеятельности Раздел № 2.8 Равновесия в электрохимических процессах	4	УК-1, УК-6		
6.	Лабораторная работа 4		4			
7.	Лабораторная работа 5		4			
8.	Лабораторная работа 6		4			
9.	Домашнее задание 2		4			
10.	Контрольная работа 2		20			
11.	Лабораторная работа 7		Раздел № 3.1 Законы фазового равновесия Раздел № 3.2 Массопередача Раздел № 3.3 Молекулярная диффузия		4	УК-1, УК-6
12.	Контрольная работа 3				4	
13.	Коллоквиум 1				20	
14.	Итоговое задание				50	
<i>Промежуточная аттестация</i>						
	Дифференцированный зачет		-			
	ИТОГО		150			

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 – Лабораторная работа

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Полнота и правильность оформления отчета по лабораторной работе – 2 балла Защита отчета по лабораторной работе – 2 балла	-	-

Таблица А.3 – Домашнее задание

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Полнота и правильность выполнения домашнего задания	Д31 – 34 Д32 – 124	Д31 – 9 Д32 – 9

Пример домашнего задания 1:

Рассмотрите строение молекул. Выполните задание в соответствии с Вашим вариантом (порядковый номер в списке группы) и дайте обоснованные ответы на вопросы.

1. Изобразите графические формулы молекул.
2. Укажите число σ (сигма)- и π (пи)- связей.
3. Укажите наиболее полярную связь во всех молекулах Вашего варианта, ответ подтвердите расчетом, используя таблицу значений относительной электроотрицательности.
4. Определите валентные возможности атома:
 - а) изобразите электронную и электронографическую формулы центрального атома в основном состоянии, укажите валентные электроны;
 - б) для каждого из валентных электронов запишите набор квантовых чисел;
 - в) проанализируйте возможность перехода атома в возбужденное состояние;
 - г) изобразите электронографические формулы внешнего уровня центрального атома в указанных молекулах, учитывая в каком состоянии (нормальном или возбужденном) он находится.
5. Рассмотрите возможность центрального атома участвовать в образовании связи по донорно-акцепторному механизму. Какую функцию он будет выполнять – донора или акцептора?
6. Определите, какие орбитали центрального атома участвуют в гибридизации. Укажите тип гибридизации.
7. Определите форму каждой молекулы. Ответ обоснуйте.
8. Определите дипольный момент молекул ($\mu=0$ или $\mu\neq 0$). Ответ обоснуйте. Полярна или неполярна молекула.
9. Какой тип межмолекулярного взаимодействия приводит к конденсации молекул?

Пример домашнего задания 2:

1. Рассчитать осмотические давления для 3-х растворов NaCl с концентрациями согласно вашего варианта. Для расчетов принять ρ раствора 1 г/мл, $i = 2$, $T=310\text{K}$.
2. Сравнить полученные значения с осмотическим давлением плазмы крови (Росм плазмы крови =730-780кПа). Какие это растворы по отношению к плазме крови (изотонические, гипер-, гипотонические)?
3. Охарактеризовать поведение эритроцитов в данных растворах. Проиллюстрировать рисунками. Как называются процессы, происходящие с эритроцитами?
4. Привести примеры применения осмоса в биологии, медицине, фармакологии.
5. Сколько молекул растворенного вещества содержится в 1,0 мл раствора, осмотическое давление которого при 35°C равно 4,28 кПа.

6. Давление пара воды при 30 °С составляет 4245,2 Па. Какую массу сахара $C_{12}H_{22}O_{11}$ следует растворить в 800 г воды для получения раствора, давление пара которого на 33,3 Па меньше давления пара воды? Вычислите массовую долю (%) сахара в растворе.
7. Раствор, содержащий 8 г гидроксида натрия в 1000 г воды, кипит при 100,184°С. Определите изотонический коэффициент гидроксида натрия в этом растворе.
8. Температура замерзания раствора, содержащего 10 г вещества в 150 г бензола, равна 2,04°С. Вычислите молярную массу неэлектролита.
9. Не производя расчетов, укажите, какой из трех растворов с одинаковой массовой долей - хлорида бария, хлорида магния, хлорида кальция - имеет минимальную и максимальную температуру замерзания. Дайте пояснение.

Таблица А.4 – Контрольная работа

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Правильное выполнение 1 задания – 2 балла (контрольная работа 1 и 2) и 0,4 балла (контрольная работа 3)	50	10

Пример контрольной работы 1:

1. Какой реакции соответствует расчетная формула, выведенная из закона Гесса и его следствий: $\Delta H^{\circ}_{p-ции} = (\Delta H^{\circ}_{обр.С} + 2 \Delta H^{\circ}_{обр.Д}) - (3 \Delta H^{\circ}_{обр.А} + \Delta H^{\circ}_{обр.В})$.
- а) $3A + C = B + 2D$; б) $C + 2D = 3A + B$; в) $3A + B = C + 2D$; г) $B + 2D = 3A + C$.
2. В какой реакции энтропия продуктов больше энтропии исходных веществ:
- а) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} = CO_{2(g)} + 2H_2O_{(г)}$; б) $Mg(NO_3)_{2(k)} = 2MgO_{(к)} + 4NO_{2(г)} + O_{2(г)}$;
 в) $CaO_{(к)} + CO_{2(к)} = CaCO_{3(к)}$; г) $2CO_{(г)} + SO_{2(г)} = S_{(к)} + 2CO_{2(г)}$.
3. Используя значения ΔG°_T (кДж), укажите температуру, при которой протекание реакции термодинамически наиболее вероятно:
 $Ca(OH)_{2(k)} + 2CO_{2(г)} = Ca(HCO_3)_{2(k)}$
 $\Delta G^{\circ}_{298} = -467$, $\Delta G^{\circ}_{600} = -360$, $\Delta G^{\circ}_{473} = -405$, $\Delta G^{\circ}_{200} = -502$,
 а) 200К б) 298К в) 473К г) 600К
4. Изменение энтальпии какой реакции, соответствует ΔH°_{298} образования $ZnSO_{4(к)}$:
- а) $ZnO_{(к)} + H_2SO_{4(р)} = ZnSO_{4(р)} + H_2O_{(ж)}$; б) $Zn_{(к)} + 3S_{(к)} + 4/3O_{3(г)} = ZnSO_{4(к)}$.
 в) $ZnO_{(к)} + SO_{3(г)} = ZnSO_{4(к)}$; г) $Zn_{(к)} + 3S_{(к)} + 2O_{2(г)} = ZnSO_{4(к)}$.
5. При сгорании 1 моль глюкозы $C_6H_{12}O_6$ до газообразных CO_2 и H_2O при 298К изменение энергии Гиббса составляет -2832,9 кДж, а изменение энтальпии -2536,4 кДж. Вычислите изменение энтропии в этой реакции.
6. Для реакции $Si_{(г)} + 2H_2O_{(г)} \leftrightarrow SiO_{2(г)} + 2H_2_{(г)}$ укажите правильно записанное выражение для константы равновесия:
- а) $K = \frac{[Si][H_2]^2}{[SiO_2][H_2O]^2}$ б) $K = \frac{[H_2O]^2}{[H_2]^2}$ в) $K = \frac{[Si][H_2]^2}{[SiO_2][H_2O]^2}$ г) $K = \frac{[H_2]^2}{[H_2O]^2}$
7. Как изменится скорость прямой реакции $2H_{2(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2H_2O_{(ж)}$ если концентрацию водорода увеличить в 3 раза, а концентрацию кислорода уменьшить в 2 раза?
- а) увеличивается в 6 раз б) уменьшается в 6 раз в) увеличивается в 4,5 раза
 г) уменьшается в 9 раз д) увеличивается в 9 раз е) уменьшается в 4,5 раза
8. При температуре 90°С реакция протекает 1 мин. При какой температуре реакция закончится за 1 час 21 мин, если температурный коэффициент реакции равен 3?
- а) 40°С б) 50°С в) 60°С г) 130°С д) 140°С
9. Если энергия активации одной реакции (E_{a1}) больше энергии активации второй реакции (E_{a2}), то такое соотношение между константами скоростей реакции верно:
- а) $K_1 > K_2$; б) $K_1 < K_2$; в) $K_1 = K_2$; г) нельзя определить

10. Процесс димеризации диоксида азота описывается следующим термодимическим уравнением: $2\text{NO}_{2(g)} \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_{4(g)}$ $\Delta H^0 = -58,0$ кДж. Предскажите, как будет меняться окраска смеси газов, если известно, что NO_2 окрашен в бурый цвет, а N_2O_4 бесцветен.

- а) при увеличении температуры бурый б) при увеличении температуры бесцветен
в) при увеличении давления бурый г) при увеличении давления бесцветен

Пример контрольной работы 2:

1. В каком растворе кислотность (щелочность) максимальна (минимальна)? (Концентрация ионов дана в моль/л)

- а) $[\text{H}^+] = 10^{-6}$ б) $[\text{OH}^-] = 10^{-9}$ в) $[\text{OH}^-] = 10^{-12}$ г) $[\text{H}^+] = 10^{-8}$

2. Какой раствор является наиболее «щелочным» («кислотным»)? (Концентрации ионов даны в моль/л)

- а) $[\text{H}^+] = 10^{-9}$ б) $[\text{H}^+] = 10^{-11}$ в) $[\text{OH}^-] = 10^{-11}$ г) $[\text{OH}^-] = 10^{-5}$

3. Насыщенный раствор какого вещества будет иметь наибольшую молярную концентрацию:

- а) BaCrO_4 ПР = $1,6 \cdot 10^{-10}$; б) CoC_2O_4 ПР = $6,0 \cdot 10^{-8}$;
в) FePO_4 ПР = $1,3 \cdot 10^{-22}$; г) NiS ПР = $1,0 \cdot 10^{-19}$.

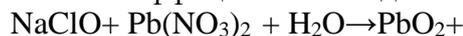
4. Константа растворимости $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ равна $2,0 \cdot 10^{-7}$. Выпадет ли осадок дихромата серебра при смешивании 150 мл раствора AgNO_3 с концентрацией 0,025 моль/л и 350 мл раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ с концентрацией 0,01 моль/л?

5. Составьте формулу комплексного соединения трицианохлорокадмиат натрия. Укажите центральный атом, лиганды, внутреннюю координационную сферу, внешнюю сферу и координационное число.

6. Константы нестойкости комплексных ионов: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$; $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ соответственно равны $6,2 \cdot 10^{-36}$ и $1,0 \cdot 10^{-64}$. Укажите в каком растворе, содержащем эти ионы (при равной молярной концентрации), меньше ионов Co^{3+} . Объясните, почему. Приведите пример формулы соединений, содержащих эти ионы.

7. Допишите уравнения реакций и установите, в каком направлении они будут протекать: $\text{Na}_2[\text{HgBr}_4] + \text{KCl} = ?$, $\text{Na}_2[\text{HgBr}_4] + \text{KSCN} = ?$ если $K_{\text{нестойкости}}([\text{HgCl}_4]^{2-}) = 8,5 \cdot 10^{-16}$; $K_{\text{нестойкости}}([\text{Hg}(\text{SCN})_4]^{2-}) = 5,9 \cdot 10^{-22}$; $K_{\text{нестойкости}}([\text{HgBr}_4]^{2-}) = 1,0 \cdot 10^{-21}$. Объясните почему.

8. Допишите реакцию, расставьте коэффициенты методом электронного баланса:



9. Какая из окисленных форм: а) Fe^{2+} б) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ в) Fe^{3+}

является более активным окислителем:

- 1) $\text{Fe}^{2+} + 2e = \text{Fe}$ $\varphi^0 = -0,44$ В
2) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + e = [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ $\varphi^0 = 0,36$ В
3) $\text{Fe}^{3+} + e = \text{Fe}^{2+}$ $\varphi^0 = 0,77$ В. Объясните почему.

10. Установите, в каком направлении (прямом или обратном) возможно самопроизвольное протекание реакции. Рассчитать значение ΔG для этой реакции:



- Если: а) $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5e = \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$ $\varphi^0 = 1,51$ В
б) $\text{Br}_2 + 2e = 2 \text{Br}^-$ $\varphi^0 = 1,065$ В

Таблица А.5 – Коллоквиум

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Полнота и правильность ответов на вопросы: 1 вопрос – 7 баллов 2 вопрос – 7 баллов 3 вопрос – 6 баллов	50	3

Пример коллоквиума 1:

1. Квантовые числа и принципы заполнения атомных орбиталей электронами.
2. Эндергонические и экзергонические реакции, принцип энергетического сопряжения в биологических системах.
3. Понятие биогенности химических элементов, элементы-органогены, металлы-жизни, элементы-токсиканты.

Таблица А.6 – Итоговое задание

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Полнота и правильность выполнения итогового задания. Каждое задание оценивается в 12,5 баллов	100	4

Пример итогового задания:

1. В медицинской практике применяют водные растворы перманганата калия разной концентрации. Рассчитайте массу KMnO_4 и объем воды, необходимые для приготовления 100 г 3%-ного раствора перманганата калия.
2. Вычислите $\Delta G^\circ_{\text{р-ции}}$ гидратации β -лактоглобулина при 25 °С; $\Delta H^\circ_{\text{р-ции}} = -6,75$ кДж/моль; $\Delta S^\circ_{\text{р-ции}} = -9,74$ Дж/(моль·К).
3. Рассчитайте осмотическое давление при 310 К 20%-ного водного раствора глюкозы ($\rho = 1,08$ г/мл), применяемого для внутривенного введения, например, при отеке легкого. Каким будет этот раствор по отношению к крови?
4. Рассчитайте значение константы равновесия при 310К реакции переноса ацетильной группы при гидролизе ацетилкофермента А, если $\Delta G^\circ = -34,36$ кДж/моль. Сделайте заключение об обратимости реакции.

Приложение Б
(Обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения учебной дисциплины
Химия

Таблица Б.1 – Основная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Слесарев В. И. Химия: Основы химии живого : учеб. для вузов / В. И. Слесарев. - 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2001. - 784 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 784. - Указ.: с. 769-783. - Победитель конкурса учебников. - ISBN 5-93808-015-0 : (в пер.)	75	
2 Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов : учеб. для вузов / Под ред. Ю.А.Ершова. - 6-е изд., испр. - Москва : Высшая школа, 2007. - 559,[1]с. : ил. - Библиогр.: с. 548. - Указ.: с. 549-556. - ISBN 5-06-003626-X : (в пер.)	46	
3 Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии : учеб. пособие для вузов / Под ред. В.А.Рабиновича, Х.М.Рубиной. - Изд. стер. - Москва : Интеграл-Пресс, 2006. - 240с. : ил. - Прил.: с. 221-231. - ISBN 5-89602-015-5 : (в пер.)	81	
Электронные ресурсы		
1 Зыкова И.В., Исаков В.А. Химия: лабораторный практикум для студентов специальностей 31.05.01 Лечебное дело и 31.05.03 стоматология – НовГУ, Великий Новгород, 2019. – 83 с. – URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-4026		ЭБС БиблиоТех
2 Сборник задач и эталоны их решения по общей и неорганической химии : учебно-методическое пособие / И. А. Передерина, А. С. Галактионова, М. О. Быстрова [и др.]. — Томск : СибГМУ, 2019. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138696 (дата обращения: 24.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		ЭБС Лань



Таблица Б.2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
ЭБС «Лань» с ООО «ЭБС ЛАНЬ» https://e.lanbook.com/	Договор № 72/ЕП(У)19 от 25.12.2019	10.01.2021
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prlib.ru/	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
База данных спектров органических соединений https://sdbs.db.aist.go.jp/	в открытом доступе	-

Таблица Б.3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
2 Суворов А. В. Общая химия : учеб. пособие для вузов / А. В. Суворов, А. Б. Никольский. - 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Химия, 1995. - 624 с. : ил. - ISBN 5-7245-1018-9 : (в пер.)	108	
3 Литвинова Т. Н. Общая химия: задачи с медико-биологической направленностью : учеб. пособие для вузов / Т. Н. Литвинова. - Ростов н/Д : Феникс, 2014. - 316, [3] с. : ил. - (Высшее медицинское образование). - Библиогр.: с. 316-317. - Прил.: с. 283-315. - ISBN 978-5-222-22839-5 : (в пер.)	1	
4 Общая и неорганическая химия для медиков и фармацевтов : учеб. и практикум для вузов : для вузов / авт. коллектив: В. В. Негребецкий [и др.] ; под общ. ред. В. В. Негребецкого, И. Ю. Белавина, В. П. Сергеевой ; Рос. нац. исслед. мед. ун-т им. Н. И. Пирогова. - Москва : Юрайт, 2015. - 356, [2] с. : ил. - (Специалист). - Библиогр.: с. 351. - Прил.: с. 337-349. - Указ.: с. 352-357. - Кн. доступна в ЭБС biblio-online.ru. - ISBN 978-5-9916-5793-8 : (в пер.)	1	

Проверено НБ НовГУ.



Содержание изменений:

1 Содержание изменений при актуализации рабочей программы на 2021-2022 учебный год (протокол № 11 заседания кафедры от 30.06.2021):

таблицу Б.2 Приложения Б изложить в следующей редакции:

Таблица Б.2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
ЭБС «Лань» с ООО «ЭБС ЛАНЬ» https://e.lanbook.com/	Договор № 04/ЕП(У)21 от 17.03.2021	11.01.2022
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prlib.ru/	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
База данных спектров органических соединений https://sdfs.db.aist.go.jp/	в открытом доступе	