

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Медицинский институт
Кафедра биохимии и фармакологии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Н. И. Воронин
«20» января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.Б.13 Химия

Направление подготовки/специальность: 31.05.01 - Лечебное дело

Профиль/направленность/специализация: Лечебное дело

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация: Врач-лечебник

год набора: 2018

Автор программы:

Кандидат химических наук, доцент Гладышева Ирина Владимировна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 31.05.01 - Лечебное дело (уровень специалитета) (приказ Министерства образования и науки РФ от «09» февраля 2016 г. № 95).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биохимии и фармакологии «29» декабря 2020 г. Протокол № 14

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Медицинского института, Протокол от «20» января 2021 г. № 1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Специалиста.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	22
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	26
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	28
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	29

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-7 Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

- медицинская
 - предупреждение возникновения заболеваний среди населения путем проведения профилактических и противоэпидемических мероприятий
 - проведение профилактических медицинских осмотров, диспансеризации, диспансерного наблюдения
 - проведение сбора и медико-статистического анализа информации о показателях здоровья населения различных возрастно-половых групп, характеризующих состояние их здоровья
 - диагностика заболеваний и патологических состояний пациентов
 - диагностика неотложных состояний
 - диагностика беременности
 - проведение экспертизы временной нетрудоспособности и участие в иных видах медицинской экспертизы
 - оказание первичной врачебной медико-санитарной помощи в амбулаторных условиях и условиях дневного стационара
 - оказание первичной врачебной медико-санитарной помощи при внезапных острых заболеваниях, состояниях, обострении хронических заболеваний, не сопровождающихся угрозой жизни пациента и не требующих экстренной медицинской помощи
 - участие в оказании скорой медицинской помощи при состояниях, требующих срочного медицинского вмешательства
 - оказание медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях, в том числе участие в медицинской эвакуации
 - участие в проведении медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения
 - формирование у населения, пациентов и членов их семей мотивации, направленной на сохранение и укрепление своего здоровья и здоровья окружающих
 - обучение пациентов основным гигиеническим мероприятиям оздоровительного характера, способствующим профилактике возникновения заболеваний и укреплению здоровья
- организационно-управленческая
 - применение основных принципов организации оказания медицинской помощи в медицинских организациях и их структурных подразделениях
 - создание в медицинских организациях благоприятных условий для пребывания пациентов и трудовой деятельности медицинского персонала
 - ведение медицинской документации в медицинских организациях
 - организация проведения медицинской экспертизы
 - участие в организации оценки качества оказания медицинской помощи пациентам
 - соблюдение основных требований информационной безопасности

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Знания и умения, необходимые для формирования трудового действия / компетенции
	ОПК-7 Готовность к	Знает и понимает:

	использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	основные физико-химические понятия и теории; основные цели, задачи, методы исследования
		Умеет (способен продемонстрировать): пользоваться при решении профессиональных задач основными химическими, математическими методами
		Владеет: основными физико-химическими методами исследования строения, свойств и реакционной способности соединений для решения профессиональных задач; навыками подготовки аналитических материалов и представления результатов в форме выступлений и публикаций.

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения									
		Очная (семестр)									
		1	2	3	4	5	7	9	10	12	
1	Биология	+	+								
2	Биоорганическая химия		+								
3	Биохимия			+	+						
4	Лучевая терапия						+				
5	Математика	+									
6	Медицинская антропология			+							
7	Медицинская генетика							+			
8	Медицинская радиология						+				
9	Медицинская физика	+									
10	Микробиология, вирусология				+	+					
11	Нормальная физиология			+	+						
12	Паразитология					+					
13	Фармакогнозия									+	
14	Физиотерапия								+		

2. Место дисциплины в структуре ОП специалитета:

Дисциплина «Химия» относится к базовой части учебного плана ОП по направлению подготовки 31.05.01 - Лечебное дело.

Дисциплина «Химия» изучается в 1 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 4 з.е.

Очная: 4 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	144
Контактная работа	72
Лекции (Лекции)	18
Лабораторные (Лаб. раб.)	18
Практические (Практ. раб.)	36
Самостоятельная работа (СР)	36
Экзамен	36

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.				Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб · раб.	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	О	
1 семестр						
1	Тема 1. Основные понятия химической термодинамики и биоэнергетики. Первое и второе начала термодинамики. Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие.	2	4	4	4	устный опрос ; защита лабораторных работ; решение ситуационных задач
2	Тема 2. Свойства растворов низкомолекулярны х веществ	2	2	4	4	устный опрос; защита лабораторных работ; решение ситуационных
3	Тема 3. Протолитические равновесия и процессы. Буферные системы. Гетерогенные равновесия в растворах электролитов. Электродные процессы, их медико-биологичес кое значение и применение в практической	2	2	4	4	устный опрос; защита лабораторных работ; решение ситуационных задач; тестирование

4	Тема 4. Комплексные соединения.	2	-	4	4	устный опрос; решение ситуационных задач
5	Тема 5. Физико-химия поверхностных явлений в функционировании живых систем.	2	2	4	4	устный опрос; защита лабораторных работ; решение ситуационных задач; тестирование
6	Тема 6. Физико-химия дисперсных систем в функционировании живых систем. Свойства растворов ВМС.	2	2	4	4	устный опрос; защита лабораторных работ; решение ситуационных задач
7	Тема 7. Биологически активные низкомолекулярны е органические вещества (строение, свойства, участие в функционирование живых систем).	2	4	4	4	устный опрос; решение ситуационных задач; защита лабораторных работ; тестирование
8	Тема 8. Биологически активные высокомолекулярн ые органические вещества (строение, свойства, участие в функционирование живых систем)	2	2	4	4	устный опрос; решение ситуационных задач; защита лабораторных работ
9	Тема 9. Химия биогенных элементов	2	-	4	4	устный опрос; решение ситуационных задач; коллоквиум

Тема 1. Тема 1. Основные понятия химической термодинамики и биоэнергетики. Первое и второе начала термодинамики. Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие.
Лекция.

Вводная лекция. Предмет и методы химической термодинамики. Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме. Химическая термодинамика как теоретическая основа. Основные понятия термодинамики. Интенсивные и экстенсивные параметры. Функция состояния. Внутренняя энергия. Работа и теплота - две формы передачи энергии. Типы термодинамических систем (изолированные, закрытые, открытые). Типы термодинамических процессов (изотермические, изобарные, изохорные). Стандартное состояние.

Первое начало термодинамики. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования вещества, стандартная энтальпия сгорания вещества. Стандартная энтальпия реакции. Закон Гесса. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Энтропия. Энергия Гиббса. 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.

Предмет и основные понятия химической кинетики. Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Скорость реакции, средняя скорость реакции в интервале, истинная скорость. Классификации реакций, применяющиеся в кинетике: реакции, гомогенные, гетерогенные и микрогетерогенные; реакции простые и сложные (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные). Молекулярность элементарного акта реакции.

Кинетические уравнения. Порядок реакции. Период полупревращения.

Зависимость скорости реакции от концентрации. Кинетические уравнения реакций первого, второго и кулевого порядков. Экспериментальные методы определения скорости и константы скорости реакций.

Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции и его особенности для биохимических процессов. Понятие о теории активных соударении. Энергетический профиль реакции; энергия активации; уравнение Аррениуса. Роль стерического фактора. Понятие о теории переходного состояния.

Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Энергетический профиль каталитической реакции. Особенности каталитической активности ферментов.

Химическое равновесие. Обратимые и необратимые по направлению реакции. Термодинамические условия равновесия в изолированных и закрытых системах. Константа химического равновесия. Общая константа последовательно и параллельно протекающих процессов. Уравнения изотермы и изобары химической реакции.

Практическое занятие.

Лабораторное занятие.

Ознакомительная лабораторная работа. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории. «Навыки работы с химической посудой».

Правила работы в химической лаборатории

Перед началом работы необходимо внимательно изучить содержание опыта и усвоить технику его исполнения, а не читать ход работы во время выполнения эксперимента.

На практических занятиях по химии все опыты проводятся с малым количеством реактивов, что снижает риск возникновения несчастных случаев, но полностью не исключает. Поэтому необходимо соблюдать правила техники безопасности, а также знать меры оказания первой помощи при несчастных случаях.

Правила техники безопасности

1. Запрещается работать одному в лаборатории, приступать к работе можно только с разрешения преподавателя.
2. В лаборатории необходимо находиться в застегнутом хлопчатобумажном халате и шапочке.
3. Во время занятия в лаборатории нельзя отвлекаться от работы и отвлекать других. Поэтому следует на время лабораторной работы отключать сотовые телефоны.
4. Запрещается принимать пищу и пить воду в лаборатории.
5. Категорически запрещается пробовать химические вещества на вкус. При определении запаха вещества следует осторожно, не поднося сосуд близко к лицу, легким движением направить пары или газ к носу, не делая полный вдох.
6. Каждый должен знать, где находятся средства индивидуальной защиты, аптечка, средства для тушения пожара.
7. Нельзя допускать загрязнения реактивов; открыв склянку, нужно ставить пробку нижней частью вверх. Закрывать сосуд можно только той же пробкой. Излишек реактива нельзя сливать обратно в

8. Нельзя проводить опыты в загрязненной посуде. Посуду следует мыть сразу после окончания эксперимента. Также по окончании работы необходимо отключить воду и питание используемых электроприборов, вымыть руки с мылом.

9. Запрещается нагревать и смешивать реактивы вблизи лица.

10. При перемешивании реактивов пробирку держат за верхнюю часть большим, указательным и средним пальцами левой руки, а указательным пальцем правой руки ударяют скользящим движением по ее нижней части.

При нагревании пробирку закрепляют в держателе, открытый конец пробирки должен быть повернут в сторону от работающих людей. Перед локальным нагреванием пробирку равномерно прогревают по всей длине.

11. Запрещено выливать в раковину остатки кислот и щелочей, огнеопасных и взрывоопасных, а также сильно пахнущих веществ. Для слива этих веществ в вытяжном шкафу находятся специальные сосуды с соответствующими этикетками. Нельзя загрязнять раковину фильтрами, обрывками бумаги, спичками, стеклянным боем и т.п.

12. Хранить и переливать концентрированные кислоты и щелочи следует в вытяжном шкафу на

13. Всё склянки, в которых хранятся вещества, должны быть снабжены этикетками с соответствующими названиями.

14. Нельзя зажигать спиртовку от другой спиртовки.

15. Многие органические соединения вызывают раздражение и ожоги кожи и слизистых оболочек. Необходимо следить, чтобы в процессе работы они не попадали на кожу. Жидкость из сосуда отбирают пипеткой с помощью груши.

Правила противопожарной безопасности

16. Работы с легковоспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ) следует проводить подальше от открытого пламени и включённых электроплиток.

17. Убрать все горючие вещества от места возгорания, отключить электроприборы и прекратить активный доступ воздуха в лабораторию.

18. Пламя тушить песком, противопожарным одеялом, огнетушителем. Если горит органическое вещество, тушение водой может привести к расширению очага пожара.

19. При возгорании одежды нельзя делать резких движений и бежать – это усиливает горение. Если это возможно, следует сбросить горящую одежду и погасить на полу, если нет, то надо плотно накрыть загоревшуюся ткань противопожарным одеялом.

20. При возникновении пожара необходимо вызвать службу спасения по номеру «01» со стационарного телефона или «112» с мобильного телефона.

Меры оказания первой помощи при несчастных случаях

21. При порезах стеклом нужно удалить осколки из ранки и, убедившись, что стекла там нет, смазать поверхность вокруг пораженного места йодом и перевязать.

23. При ожогах кислотами необходимо промыть пораженное место большим количеством проточной воды, а затем 3 %-ным раствором гидрокарбоната натрия, и снова водой.

24. При ожогах щелочами нужно промыть очаг поражения проточной водой, а затем разбавленным раствором борной или уксусной кислоты.

25. При ожогах фенолом очаг поражения следует обработать 70 %-ным этиловым спиртом, а затем глицерином до исчезновения белых пятен на коже. При отравлении парами фенола категорически запрещается пить молоко.

26. При ожогах бромом его нужно смыть 96%-ным спиртом или разбавленным раствором щелочи, после чего обратиться к врачу. При отравлении парами брома необходимо несколько раз глубоко вдохнуть пары этилового спирта, а затем выпить молока.

27. При попадании на кожу едких органических веществ, не растворимых в воде, их необходимо смыть большим количеством подходящего растворителя.

28. После оказания первой помощи пострадавший должен быть направлен в медпункт.

Лабораторная работа «Навыки работы с химической посудой»

Цель работы – изучить имеющуюся в лаборатории химическую посуду, освоить технику работы с ней.

Контрольные вопросы и задания: предложенный набор химической посуды (рис. 1 -3) зарисовать и определить назначение в лабораторной практике.

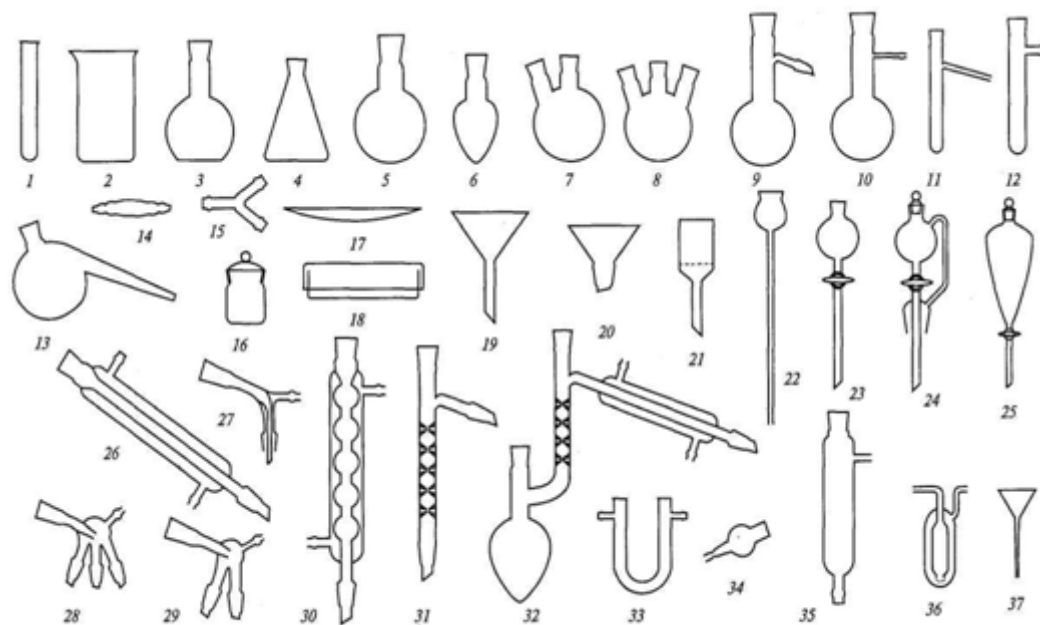


Рис. 1. Стекло́нная химическая посуда

@screenshoter

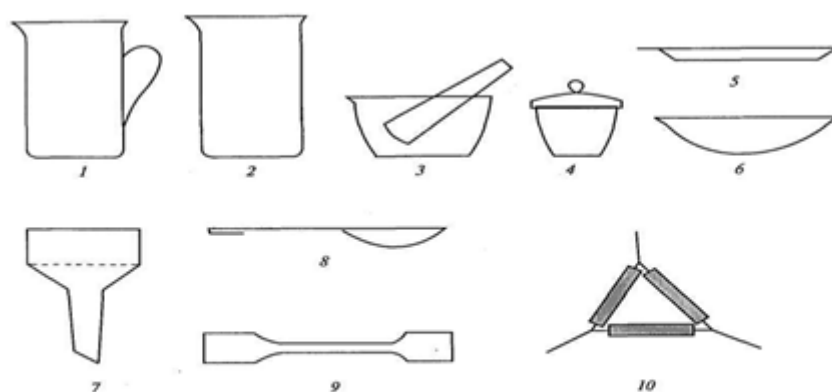


Рис. 2. Фарфоровая химическая посуда

@screenshoter

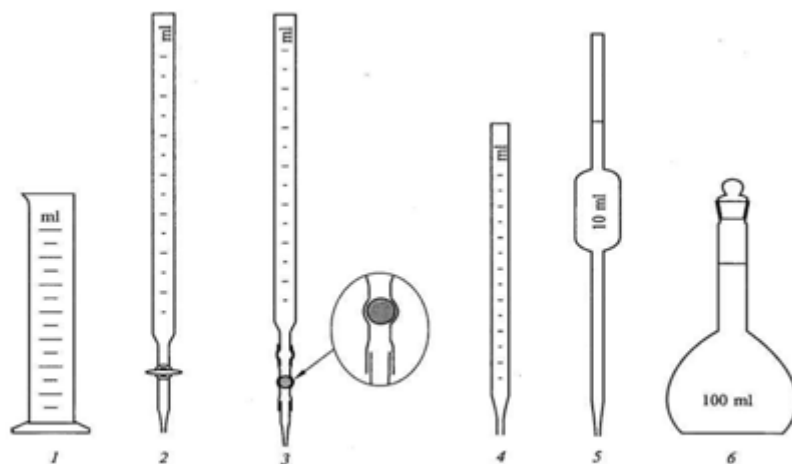


Рис. 3. Мерная химическая посуда

@screenshoter

Лабораторная работа «Химическое равновесие. Скорость химической реакции»

Лабораторная работа «Химическое равновесие. Скорость химической реакции»

Цель работы: Изучить факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Изучить влияние концентрации реагирующих веществ, температуры и присутствия катализаторов на скорость химической реакции.

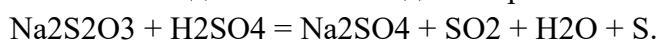
Реактивы и оборудование: хлорид калия KCl ; хлорид железа (III) $FeCl_3$ (0,001 н и насыщ. (25%)); роданид калия $KSCN$ (0,001 н и насыщ. (25%)); секундомер; термометр на 100 °С; штатив с пробирками; химические стаканы емкостью 200 мл и 25 мл; ступка; пипетка; шпатель; мерный цилиндр для воды на 25 мл; мерные цилиндры емкостью 25 мл для растворов тиосульфата натрия $Na_2S_2O_3$ и серной кислоты H_2SO_4 ; химические стаканы емкостью 200 мл (2 шт.) и 25 мл (1 шт.); серная кислота H_2SO_4 (2н и 1:200); 2) тиосульфат натрия $Na_2S_2O_3$ (1н и 1:200); перекись водорода (3 %); оксид марганца (IV).

Опыт 1. Смещение химического равновесия при изменении концентраций реагирующих веществ.

В стакане смешать по 10 мл 0,001 н растворов хлорида железа (III) $FeCl_3$ и роданида калия $KSCN$. Написать уравнение этой обратимой реакции и выражение константы равновесия. Полученный раствор разлить поровну в четыре пробирки. В первую пробирку добавить концентрированного раствора хлорида железа (III), во вторую - концентрированного раствора роданида калия, в третью - кристаллического хлорида калия, а четвертую пробирку оставить для сравнения. Сравнить цвет жидкостей в пробирках. По изменению интенсивности окраски сделать вывод о смещении равновесия. Объяснить изменение окраски раствора на основании закона действия масс. Сместится ли равновесие при разбавлении полученных растворов?

Опыт 2. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ.

а) К 1 н раствору тиосульфата натрия $Na_2S_2O_3$ прилить 2 н раствор серной кислоты H_2SO_4 . Наблюдается помутнение раствора, которое вызвано взаимодействием тиосульфата натрия и серной кислоты с выделением свободной серы:



Время, которое проходит от начала реакции до заметного помутнения раствора, характеризует скорость реакции.

б) В три большие нумерованные пробирки налить разбавленный (1:200) раствор тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$: в первую - 5 мл, во вторую - 10 мл, в третью - 15 мл. К содержимому первой пробирки добавить 10 мл воды, а второй - 5 мл воды. В три другие пробирки налить по 5 мл разбавленной (1:200) серной кислоты. В каждую пробирку с раствором $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ прилить при помешивании по 5 мл приготовленной H_2SO_4 и определить время с момента добавления кислоты до помутнения раствора в каждой пробирке. Записать результаты:

№ пробирки	$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$, мл	$V(\text{H}_2\text{O})$, мл	$V(\text{H}_2\text{SO}_4)$, мл	Общий объем раствора, мл	Условная концентрация $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Время протекания реакции до появления мути, τ	Скорость реакции в условных единицах, $V = (1/\tau)$
1	5	10	5	20	1С		
2	10	5	5	20	2С		
3	15	-	5	20	3С		

Результаты изобразить графически, отложив на оси абсцисс условные концентрации $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, а на оси ординат - скорость реакции $V = 1/\tau$. Сделать вывод о зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ.

Опыт 3. Зависимость скорости реакции от температуры.

Для опыта взять разбавленные (1:200) растворы $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и H_2SO_4 . Налить в три большие нумерованные пробирки по 10 мл раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, в другие три - по 10 мл раствора серной кислоты и разделить их на три пары: по пробирке с раствором $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и H_2SO_4 в каждой паре. Отметить температуру воздуха в лаборатории, слить вместе растворы первых двух пробирок, встряхнуть и определить время с момента добавления кислоты до помутнения раствора.

Две другие пробирки поместить в химический стакан с водой и нагреть воду до температуры на 10°C выше комнатной. За температурой следить по термометру, опущенному в воду. Слить содержимое пробирок, встряхнуть и отметить время от слива до появления мути. Повторить опыт с оставшимися двумя пробирками, нагрев их в том же стакане с водой до температуры на 20°C выше комнатной. Записать результаты:

№ пробирки	$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$, мл	$V(\text{H}_2\text{SO}_4)$, мл	Температура, $^\circ\text{C}$	Время до появления мути, τ	Скорость реакции в условных единицах, $v = (1/\tau)$
1	10	10	$^\circ\text{C}$		
2	10	10	$^\circ\text{C} + 10^\circ$		
3	10	10	$^\circ\text{C} + 20^\circ$		

Построить график зависимости скорости реакции от температур: на оси абсцисс нанести значения температуры в опытах, на оси ординат - величины скорости реакции $v = 1/\tau$.

Практическое занятие.

1. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах; роль энтальпийного и энтропийного факторов.
2. Прогно-зирование смещения химического равновесия.
3. Как определяется изменение энтропии системы в результате протекания определённого процесса в стандартных условиях?

Ситуационные задачи:

1. Скорость реакции $\text{A} + 2\text{B} = \text{AB}_2$ при концентрации А 0,2 моль/л и В 0,4 моль/л равна 0,08 моль/(л·мин). Определите константу скорости взаимодействия А и В и укажите её размерность.
2. При 150°C некоторая реакция заканчивается за 16 мин. Принимая температурный коэффициент скорости реакции равным 2,5, рассчитать, через какое время закончится эта реакция, если проводить её при 80°C .

3. Период полураспада инсектицида составляет 6 месяцев. Некоторое количество его попало в водоём, где установилась концентрация $0,000001$ моль/л. За какое время концентрация инсектицида понизится до уровня $0,00000025$ моль/л?

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы.

1. Изучить материалы лекции, учебной литературы и других источников по данной теме.
2. Ответить на вопросы:
 1. Что такое константа равновесия химической реакции?
 2. Каковы особенности выражения константы равновесия для гетерогенных химических процессов?
 3. Как константа равновесия связана с изменением изобарно-изотермического потенциала реакции?
 4. Термодинамические параметры, характеризующие состояние системы.

Тема 2. Свойства растворов низкомолекулярных веществ

Лекция.

Лекция-визуализация. Роль воды и растворов в жизнедеятельности.

Физико-химические свойства воды, обуславливающие ее уникальную роль как единственного биорастворителя. Автопротолиз воды. Константа автопротолиза воды.

Зависимость растворимости веществ в воде от соотношения гидрофильных и гидрофобных свойств; влияние внешних условий, на растворимость. Термодинамика

Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры замерзания раствора, повышение температуры кипения раствора, осмос. Осмотическое давление: закон Вант-Гоффа.

Термодинамика растворов. Гидролиз солей. Электропроводность растворов электролитов и тканей организма. Коллигативные свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Элементы растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля.

Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей и перфузионных растворов. Роль осмоса в биологических системах.

Практическое занятие.

Лабораторное занятие.

Лабораторная работа «Приготовление раствора заданной концентрации»

Цель работы: научиться готовить растворы заданной концентрации.

Реактивы и оборудование: 1 М раствор CH_3COOH ; 0,1 М раствор NaOH ; дистиллированная вода; раствор фенолфталеина(1%); бюретка; воронка; пипетка на 5 мл; пипетка на 10 мл; груша; мерная колба на 50 мл; 2 стакана; 3 колбы для титрования; цилиндр.

Опыт 1. Приготовление раствора уксусной кислоты заданной концентрации.

Рассчитать объем 1М раствора уксусной кислоты, необходимый для приготовления 50 мл раствора заданной концентрации.

Отмерить пипеткой объёмом 5 мл рассчитанный объем 1М раствора кислоты, перенести его в мерную колбу и довести объем до метки дистиллированной водой. Раствор перемешать и вылить в стакан.

Пипеткой из стакана отбирают 10 мл приготовленного раствора и переносят его в колбу для титрования. Добавляют 2-3 капли фенолфталеина. Таким образом заполняют три колбы для титрования.

Бюретку заполняют 0,1 М раствором гидроксида натрия.

Заполненность бюретки и пипетки определяют по нижнему мениску.

В колбу с приготовленным раствором кислоты и индикатора по каплям добавляют щелочь из бюретки, до появления розовой окраски раствора.

Оттитровывают растворы кислоты (раствор считается оттитрованным, если при добавлении 1 капли щелочи окраска раствора не исчезает в течение 1 минуты).

Данные титрования занести в таблицу

Объем кислоты, взятый для титрования, мл	Объем щелочи, пошедший на титрование, мл	Средний объем щелочи, пошедший на титрование, мл	Концентрация кислоты, моль/л	Концентрация щелочи, моль/л
10				0,1
10				
10				

По закону эквивалентов рассчитать концентрацию полученной кислоты и результаты записать в таблицу (для расчета использовать средний общий объем щелочи, пошедшей на титрование $V_{\text{ср}} = (V_1 + V_2 + V_3) / 3$). Рассчитать ошибку эксперимента.

Практическое занятие.

1. Сформулируйте основные положения современной физико-химической теории растворов?
2. Назовите основные способы выражения концентрации растворов. Как связаны между собой эти величины?
3. Какую роль играет осмос в живых системах? Приведите примеры.
4. Как изменится температура замерзания раствора сахарозы, если в него добавить: а) воду, б) мочевины? Дайте краткие пояснения.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы.

1. Изучить материалы лекции, учебной литературы и других источников по данной теме.
2. Ответить на вопросы:
 - 1) Значение титриметрического анализа в медико-биологических исследованиях?
 - 2) При внутривенном струйном введении гидрохлорида преднизолонa используется изотонический (0,9%-ный) раствор хлорида натрия. Сколько дистиллированной воды и хлорида натрия надо взять, чтобы получить 250 мл такого раствора ($\rho = 1007 \text{ кг/м}^3$).

Тема 3. Тема 3. Протолитические равновесия и процессы. Буферные системы. Гетерогенные равновесия в растворах электролитов. Электродные процессы, их медико-биологическое значение и применение в практической медицине.

Лекция.

Лекция-визуализация. Протолитические реакции. Ионизация слабых кислот и оснований. Константа кислотности и основности. Связь между константой сопряженной протолитической паре. Конкуренция за протон: изолированное и совмещенное протолитические равновесия. Общая константа совмещенного протолитического равновесия. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Амфолиты. Изоэлектрическая точка.

Буферное действие - основной механизм протолитического гомеостаза организма. Механизм действия буферных систем. Зона буферного действия и буферная емкость. Расчет pH протолитических систем.

Гетерогенные реакции в растворах электролитов. 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.

Окислительно-восстановительные (редокс) реакции. Механизм возникновения электродного и редокс-потенциалов. Уравнения Нернста-Петерса. Сравнительная сила окислителей и восстановителей. Прогнозирование направления редокс-процессов по величинам редокс-потенциалов. Константа окислительно-восстановительного процесса.

Практическое занятие.

Лабораторное занятие.

Лабораторная работа «Свойства буферных растворов»

Цель работы: научиться готовить буферные растворы; исследовать зависимость показателя pH буферного раствора от концентраций компонентов буферной системы.

Реактивы и оборудование: 0,1 М и 0,01 М соляная кислота; 0,1 М растворы уксусной кислоты, гидроксида натрия, ацетата натрия; раствор хлорида натрия 0,9 %; раствор лакмоида в набор пробирок в штативе; пипетки емкостью 1 мл; капельницы с растворами.

Опыт 1. Приготовление буферных растворов с различным значением pH.

Рассчитайте объемы исходных растворов для приготовления буферных смесей объемом 10 мл с соотношением концентраций CH_3COONa и CH_3COOH : в пробирке № 1 - 1:9, в пробирке № 2 - 1:1, в пробирке № 3 - 9:1.

Объемы растворов уксусной кислоты и ацетата натрия отмерить в пробирки с помощью пипетки; содержимое пробирок тщательно перемешать.

Приготовить серию буферных растворов с тем же соотношением концентраций соли и кислоты, но с меньшей суммарной концентрацией компонентов. Для этого пипеткой отобрать по 1 мл приготовленных ранее растворов и к каждому добавили 8 мл дистиллированной воды. Содержимое перемешать (в пробирках № 1 и 4, № 2 и 5, № 3 и 6 находятся растворы с одинаковым соотношением концентраций соли и кислоты, но растворы в пробирках № 4 - 6 являются разбавленными по сравнению с таковыми в пробирках № 1 - 3.)

Во все пробирки добавить по 2 капли раствора лакмоида, содержимое пробирок перемешать. На белом фоне сравнить окраску растворов.

Результаты наблюдений и расчетов внести в таблицу (расчет по формуле): $\text{pH} = \text{pK}_a + \lg (C_c / C_k)$

№ пробирки	$C(\text{CH}_3\text{COONa}):C(\text{CH}_3\text{COOH})$	pH	Цвет буферного раствора после добавления лакмоида
1	1:9		
2	1:1		
3	9:1		
4	1:9		
5	1:1		
6	9:1		

Опыт 2. Изучение влияния небольших количеств сильных кислот и оснований на показатель pH буферного раствора.

В пробирках № 1, 2 приготовить по 10 мл буферного раствора с соотношением концентраций ацетата натрия и уксусной кислоты 2:3, предварительно рассчитанные объемы растворов отмерить с помощью пипеток. В пробирки № 3 и 4 отобрать пипеткой по 10 мл физиологического раствора (0,9 % раствора хлорида натрия). Ко всем растворам добавить по 5 капель раствора лакмоида и содержимое пробирок перемешать. В пробирки №1 и 3 добавить по 5 капель 0,1 М раствора гидроксида натрия, в № 2 и 4 - по 5 капель 0,1 М соляной кислоты. Все растворы перемешать.

⊕ Результаты наблюдений внести в таблицу

№пробирки	Раствор	Цвет раствора		
		после добавления лакмоида	после добавления лакмоида и 5 капель 0.1 М HCl	после добавления лакмоида и 5 капель 0.1 М NaOH
1	Буферный			
2	Буферный			
3	Физиологический			
4	Физиологический			

Практическое занятие.

1. Общие представления о механизме действия редокс-буферных систем.
2. Расчет pH буферных систем.

3. Влияние лигандного окружения центрального атома на величину редокс-потенциала.
4. Природные буферные системы. Механизм действия аммиачной буферной смеси.
5. Охарактеризуйте особенности гетерогенных равновесий в растворах электролитов. Каково значение образования твердой фазы в организме человека?

Решение ситуационных задач:

К 50 мл 0,3 М соляной кислоты добавили 120 мл 0,125 М раствора аммиака. Вычислите количество аммиака, которое необходимо добавить к полученному раствору, чтобы получить $\text{pH} = 9$.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы.

1. Изучить материалы лекции, учебной литературы и других источников по данной теме.
2. Ответить на вопросы:
 - 1) Явление изоморфизма: замещение в гидроксидфосфате кальция гидроксид-ионов на ионы фтора, ионов кальция на ионы стронция.
 - 2) Токсическое действие окислителей (нитраты, нитриты, оксиды азота). Обезвреживание кислорода, пероксида водорода и супероксид-иона. Применение редокс-реакций для детоксикации.
 - 3) Остеотропность металлов. Реакции, лежащие в основе образования конкрементов: уратов, оксалатов, карбонатов. Применение хлорида кальция и сульфата магния в качестве антидотов.

Тема 4. Тема 4. Комплексные соединения.

Лекция.

Лекция-визуализация. Основные положения координационной теории Вернера. Классификация, изомерия, номенклатура комплексных соединений. Диссоциация комплексных ионов. Константа нестойкости (устойчивости). Комплексообразование в организме. Реакции замещения лигандов. Конкуренция за лиганд или за комплексообразователь: изолированное и смещенное равновесия замещения лигандов. Общая константа смещенного равновесия замещения лигандов. Представления о строении металлоферментов и других биоконкомплексных соединений (гемоглобин, цитохромы, кобаламины). Физико-химические принципы транспорта кислорода гемоглобином. Металло-лигандный гомеостаз и причины его нарушения. Термодинамические принципы хелатотерапии. Механизм цитотоксического действия соединений платины.

Практическое занятие.

Практическое занятие.

1. Строение гема.
2. Характер связи в комплексных соединениях.
3. Примеры КС, являющихся неэлектролитами; солями, в состав которых входит комплексный анион, комплексный катион.
2. Токсичность тяжелых металлов.

Ситуационные задачи:

1. Имеется водный раствор этилендиаминтетраацетата железа (II). Какие ионы могут заменить в стандартном состоянии центральный ион в этом КС? Ответ объясните.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы.

1. Изучить материалы лекции, учебной литературы и других источников по данной теме.
2. Ответить на вопросы:
 - 1) Смещенные равновесия и конкурирующие процессы разных типов, протекающие в организме в норме, при патологии и при коррекции патологических состояний.
 - 2) Инертные и лабильные комплексы.

Тема 5. Тема 5. Физико-химия поверхностных явлений в функционировании живых систем.

Лекция.

Лекция-визуализация. Адсорбционные равновесия и процессы на подвижных границах раздела фаз. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Адсорбция. Уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Изменение поверхностной активности в гомологических рядах (правило Траубе). Изотерма адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое и структура биомембран.

Адсорбционные равновесия на неподвижных границах раздела фаз. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбция газов на твердых телах. Адсорбция из растворов. Уравнение Ленгмюра. Зависимость величины адсорбции от различных факторов. Правило выравнивания полярностей. Избирательная адсорбция. Значение адсорбционных процессов для жизнедеятельности.

Практическое занятие.

Лабораторное занятие.

Лабораторная работа «Адсорбция уксусной кислоты активированным углем»

Цель работы: исследовать адсорбцию на границе раздела твердое тело - жидкость, научиться строить изотермы адсорбции.

Реактивы и оборудование: 0,4н раствор CH_3COOH ; 0,1н раствор NaOH ; активированный уголь; фенолфталеин (1%), фильтровальная бумага; 12 колб на 200 мл; бюретка; пипетки на 5, 20 мл; мерный цилиндр на 100 мл; колбы на 100 мл.

Опыт 1. Приготовить в шести колбах по 50 мл раствора уксусной кислоты разной концентрации

№ колбы	1	2	3	4	5	6
$C(\text{CH}_3\text{COOH})$, моль/л	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,01

Растворы кислоты титруют 0,1 н раствором щелочи с фенолфталеином, отбирая для титрования из первых двух колб (с большой концентрацией) по 5 мл кислоты, из следующих двух колб - по 10 мл и из последних двух - по 20 мл (V_k). Проводят 3 параллельных титрования, берут среднее значение пошедшего объема раствора щелочи $V_{щ}$, вычисляют концентрацию кислоты C_0 в каждой колбе в ммоль/л, значения величин V_k , $V_{щ}$ и C_0 заносят в таблицу записи результатов в графу «До адсорбции».

В шесть других сухих пронумерованных колб емкостью 100 мл насыпают по 1 г угля, приливают по 50 мл растворов в концентрациях, установленных титрованием, колбы закрывают пробками и периодически встряхивают в течение 20 мин - время, достаточное для достижения адсорбционного равновесия. Готовят еще шесть сухих пронумерованных колб с воронками и сухими складчатыми фильтрами. Растворы после адсорбции фильтруют в колбы под теми же номерами, отбрасывая первые 3 мл фильтрата. Отбирают пипетками по 5, 10 и 20 мл раствора (см. выше) и после титрования вычисляют равновесную концентрацию C_p в ммоль/л. Обозначают V'_k - объем кислоты, взятой для титрования после адсорбции; $V'_{щ}$ - объем щелочи, пошедшей на титрование; V - объем кислоты, взятой для адсорбции - 50 мл. Количество адсорбированной кислоты вычисляют по формуле $\Gamma(A) = (C_0 - C_p)V/1000$ ммоль/г.

Результаты записывают в таблицу:

№ колбы	До адсорбции			После адсорбции			$\Gamma(A)$
	V_k	$V_{щ}$	C_p	V'_k	$V'_{щ}$	C_p	

Полученные данные оформляют графически, откладывая по оси абсцисс значения C_p в ммоль/мл, по оси ординат значения $\Gamma(A)$ в ммоль/г.

Уравнение адсорбции Фрейндлиха логарифмируют $\lg \Gamma = \lg K + n \lg C_p$

и строят график для вычисления значений K и n (эмпирические константы):

$\lg K = OA$; $n = \text{tg } \alpha = BC/AB$; $n < 1$.

Практическое занятие.

1. Почему осмотическое давление коллоидных растворов меняется во времени?

2. Какие электрокинетические явления наблюдаются при механическом перемещении: а) частиц дисперсной фазы относительно дисперсионной среды; б) дисперсионной среды относительно частиц дисперсной фазы?

Ситуационные задачи:

1. Определить величину адсорбции пеларгоновой кислоты $C_8H_{17}COOH$ с ее содержанием в растворе 50 мг/л, если поверхностное натяжение исследуемого раствора равно 57,0 мН/м, а поверхностное натяжение воды – 74,22 мН/м.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы.

1. Изучить материалы лекции, учебной литературы и других источников по данной теме.
2. Ответить на вопросы:
 - 1) Физико-химические основы адсорбционной терапии, гемосорбции, применения в медицине ионитов.
 - 2) Примеры практического использования электрофореза, потенциала течения и потенциала седиментации.
3. Хроматография.

Тема 6. Физико-химия дисперсных систем в функционировании живых систем. Свойства растворов ВМС.

Лекция.

Лекция-визуализация. Классификация дисперсных систем. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности; по агрегатному состоянию фаз; по силе межмолекулярного взаимодействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Природа коллоидного состояния.

Получение и свойства дисперсных систем. Получение суспензий, эмульсий, коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Физико-химические принципы функционирования искусственной почки. Молекулярно-кинетические свойства коллоидно-дисперсных систем: броуновское движение, диффузия, осмотическое давление, седиментационное равновесие. Оптические свойства: рассеивание света (Закон Рэлея). Строение двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал и его зависимость от различных факторов.

Устойчивость дисперсных систем. Седиментационная, агрегативная и конденсационная устойчивость лиозолей. Факторы, влияющие на устойчивость лиозолей. Коагуляция. Порог коагуляции и его определение, правило Шульце-Гарди, явление привыкания. Взаимная коагуляция. Понятие о современных теориях коагуляции. Коллоидная защита и пептизация.

Коллоидные ПАВ; биологически важные коллоидные ПАВ (мыла, детергенты, желчные кислоты). Мицеллообразование в растворах ПАВ. Определение критической концентрации мицеллообразования. Липосомы.

Свойства растворов ВМС. Особенности растворения ВМС как следствие их структуры. Форма макромолекул. Механизм набухания и растворения ВМС. Зависимости величины набухания от различных факторов. Аномальная вязкость растворов ВМС. Вязкость крови и других биологических жидкостей. Осмотическое давление растворов биополимеров. Полиэлектролиты. Изoeлектрическая точка и методы ее определения. Мембранное равновесие Доннана. Онкотическое давление плазмы и сыворотки крови.

Практическое занятие.

Лабораторное занятие.

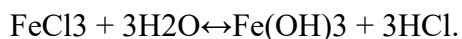
Лабораторная работа «Определение порога коагуляции золя $Fe(OH)_3$ »

Цель работы: изучить явление коагуляции, научиться определять порог коагуляции гидрофобных золей, научиться определять электролит с наибольшей коагулирующей способностью.

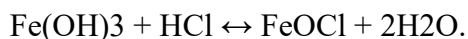
Реактивы и оборудование: дистиллированная вода; 2 %-ный раствор $FeCl_3$; 0,01 н растворы K_2SO_4 , KCl , K_2SO_4 , $K_3[Fe(CN)_6]$, $BaCl_2$, $AlCl_3$; стакан на 200 мл; 10 пронумерованных пробирок; мерный цилиндр на 10 мл; электроплитка.

Опыт 1. Определение порога коагуляции сульфатом калия.

100 мл дистиллированной воды нагрели до кипения. В кипящую воду по каплям добавляют 10 мл 2 %-ного раствора FeCl_3 . Получают коллоидный раствор интенсивного красно-коричневого цвета:



Поверхностные молекулы агрегата $\text{Fe}(\text{OH})_3$ вступают в химическое взаимодействие с HCl :



Молекулы FeOCl , подвергаясь диссоциации, образуют ионы FeO^+ и Cl^- . По правилу Пескова – Фаянса



Полученный гидрозоль $\text{Fe}(\text{OH})_3$ разлить по 10 мл в пять пронумерованных пробирок. В 1-ю пробирку прилили при помощи пипетки 1,0 мл 0,01н раствора K_2SO_4 - электролита - коагулянта. В каждую последующую пробирку приливают на 0,5 мл электролита больше, чем в предыдущую, причем после добавления раствора соли пробирку встряхивают до равномерного перемешивания смеси. Прибавляя электролит, наблюдают, от какого количества коагулянта появится устойчивое помутнение и через некоторое время - коагуляция. Минимальный объем электролита будет порогом коагуляции $S_{\text{пк}}$ для данного золя в условиях опыта.

$$C_{\text{пк}} = \frac{C_{\text{эл-та}} \cdot V_{\text{эл-та}}}{V_{\text{золя}} + V_{\text{эл-та}}}$$

где C - концентрация электролита, моль/л; $V_{\text{эл-та}}$ - минимальный объем раствора электролита, при добавлении которого началась коагуляция золя, мл.

Опыт 2. Определение электролита с наибольшей коагулирующей способностью.

В 5 пробирок налить по 10 мл золя $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и в каждую добавить по 3 мл растворов электролитов (KCl , K_2SO_4 , $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, BaCl_2 , AlCl_3). Через 10 - 15 минут после добавления электролитов содержимое пробирок рассматривают и отмечают те пробирки, где произошла явная коагуляция. Результаты наблюдений записать в таблицу. Наличие или отсутствие коагуляции отметить знаком «+» или «-».

электролит	KCl	K_2SO_4	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	BaCl_2	AlCl_3
коагуляция					

Рассчитать коагулирующую способность электролитов.

Практическое занятие.

1. Строение коллоидной частицы.
2. Коагуляция. Порог коагуляции и его определение, правило Шульце-Гарди. Взаимная коагуляция. Значение коагуляции в медицине.

Ситуационные задачи:

1. Золь сульфата бария получен сливанием равных объемов растворов нитрата бария и серной кислоты. Одинаковы ли исходные концентрации электролитов, если при электрофорезе частица перемещается к аноду? Напишите формулу мицеллы золя BaSO_4 .

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить материалы лекции, учебной литературы и других источников по данной теме.
2. Ответить на вопросы:
 - 1) Устойчивость растворов биополимеров.
 - 2) Высаливание биополимеров из раствора. Коацервация и ее роль в биологических системах.
 - 3) Застуднение растворов ВМС. Свойства студней: синерезис и тиксотропия.

Тема 7. Биологически активные низкомолекулярные органические вещества (строение, свойства, участие в функционировании живых систем).

Лекция.

Лекция-визуализация. Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и используемых в качестве лекарственных веществ. Особенности химического поведения поли- и гетерофункциональных соединений: кислотнo-основные свойства (амфолиты), циклизация и хелатообразование. Взаимное влияние функциональных групп.

Полифункциональные соединения. Многоатомные спирты. Хелатные комплексы. Сложные эфиры многоатомных спиртов с неорганическими кислотами (нитроглицерин, фосфаты глицерина, инозита). Двухатомные фенолы: гидрохинон, резорцин, пирокатехин. Фенолы как Полиамины: этилендиамин, путресцин, кадаверин.

Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая. Превращение янтарной кислоты в фумаровую как пример биологической реакции дегидрирования.

Гетерофункциональные соединения.

Аминоспирты: аминокэтанол (коламин), холин, ацетилхолин. Аминофенолы: дофамин, норадреналин, адреналин. Понятие о биологической роли этих соединений и их производных.

Гидроксн- и аминокислоты. Влияние различных факторов на процесс образования циклов.

Лактоны. Лактамы. Представление о β- лактамных антибиотиках. Одноосновные (молочная, □- и □-гидроксимасляные), двухосновные (яблочная, винные), трехосновные (лимонная) гидроксикислоты.

Оксокислоты – альдегидо- и кетонкислоты: глиоксиловая, пировиноградная (фосфоэнолпируват), ацетоуксусная, щавелевоуксусная, □-оксоглутаровая. Реакции декарбоксилирования □-кетонкислот и окислительного декарбоксилирования кетонкислот.

Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства (салициловая, аминокбензойная, сульфаниловая кислоты и их производные).

Биологически важные гетероциклические соединения. Тетрапиррольные соединения (порфин, гем и др.). Производные пиридина, изоникотиновой кислоты, пиразола, имидазола, пиримидина, пурина, тиазола. Барбитуровая кислота и её производные. Гидроксипурины (гипоксантин, ксантин, мочеваья кислота). Фолиевая кислота, биотин, тиамин. Понятие о

Практическое занятие.

Лабораторное занятие.

Лабораторная работа «Изучение химических свойств гетерофункциональных соединений»

Цель работы: изучить кислотнo-основные и хелатообразующие свойства гетерофункциональных соединений.

Реактивы и оборудование: салициловая кислота, ацетилсалициловая кислота, 15%-ный раствор винной кислоты, 5%-ный раствор гидроксида калия, 10%-ный раствор гидроксида натрия, 5 %-ный раствор сульфата меди; насыщенный раствор гидрокарбоната натрия (бромная вода (1%), 5%-ный раствор фенола; 1%-ный раствор хлорида железа (III); молочная кислота (1%), дистиллированная вода, штатив с пробирками, спиртовка, пробиркодержатель, с

Опыт 1. Получение солей винной кислоты.

Опыт 1.1. В пробирку поместили 0,5 мл 15 %-ного раствора винной кислоты и 0,5 мл 5 %-ного раствора гидроксида калия, интенсивно встряхивали.

Опыт 1.2. К полученному в опыте 1.1 раствору с осадком добавили 10% - ный раствор гидроксида натрия до полного растворения осадка. Образовавшийся раствор двойной калий-натриевой соли винной кислоты (сегнетовой соли) используют далее в опыте 2.

Опыт 2. Образование хелатных комплексов.

В пробирку поместили несколько капель 5 %-ного раствора сульфата меди, добавили раствор гидроксида натрия до выпадения голубого осадка. К образовавшемуся осадку гидроксида меди (II) добавили раствор сегнетовой соли, полученной в оп.1.2 .

Опыт 3. Свойства салициловой и ацетилсалициловой кислот.

Опыт 3.1. На предметное стекло поместили несколько кристаллов салициловой кислоты и добавили одну каплю насыщенного раствора гидрокарбоната натрия.

Опыт 3.2. В сухую пробирку поместили 0,5 г салициловой кислоты и осторожно нагрели нижнюю часть пробирки.

Опыт 3.3. Определение фенольного фрагмента в молекуле салициловой кислоты.

В одну пробирку поместили 0,5 г салициловой кислоты, в другую такое же количество ацетилсалициловой кислоты, в каждую пробирку добавили по 1 мл воды, хорошо встряхнули. После встряхивания в каждую пробирку добавили 1 - 2 капли бромной воды.

Опыт 3.4. Гидролиз ацетилсалициловой кислоты.

В одну пробирку поместили несколько кристалликов салициловой кислоты, в другую такое же количество ацетилсалициловой кислоты, в каждую пробирку добавили по 0,5 мл воды, хорошо встряхнули. После всряхивания в каждую пробирку добавили хлорид железа (III), отметили окраску раствора в каждой пробирке, после чего нагрели пробирки до кипения.

Опыт 4. Качественная реакция α -гидроксикислот с хлоридом железа (III).

В пробирку поместили 0,5 мл 5 %-ного раствора фенола и добавили 1...2 капли 1%-ного раствора хлорида железа (III). Отметили изменение окраски раствора. Затем добавили к окрашенному раствору 1 – 2 капли молочной кислоты.

Практическое занятие.

1. Хорошо ли растворяются аминокислоты в воде? Ответ поясните. Почему водные растворы моноаминокислот имеют практически нейтральную реакцию?
2. Специфические реакции поли- и гетерофункциональных соединений.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы.

1. Изучить материалы лекции, учебной литературы и других источников по данной теме.
2. Ответить на вопросы:
 - 1) Кето-енольная и лактим-лактаменная таутомерия в гидроксизотсодержащих гетероциклических соединениях.
 - 2) Представление об алкалоидах и антибиотиках.

Тема 8. Биологически активные высокомолекулярные органические вещества (строение, свойства, участие в функционирование живых систем)

Лекция.

Лекция-визуализация. Биологически важные реакции α -аминокислот: дезаминирование, гидроксипролина в стабилизации спирали коллагена дентина и эмали. Декарбоксилирование α -аминокислот – путь к образованию биогенных аминов и Пептиды. Кислотный и щелочной гидролиз пептидов. Установление аминокислотного состава с помощью современных физико-химических методов.

Углеводы. Гомополисахариды: (амилоза, амилопектин, гликоген, декстран, целлюлоза). Пектины. Монокарбоксилцеллюлоза, полиакрилцеллюлоза – основа гемостатических перевязочных материалов.

Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты. Гепарин. Понятие о смешанных биополимерах (гликопротеины, гликолипиды и др.).

Нуклеиновые кислоты. Нуклеозидмоно- и полифосфаты. АМФ, АДФ, АТФ.

Липиды. Омыляемые липиды. Естественные жиры как смесь триацилглицеринов. Понятие о строении восков. Основные природные высшие жирные кислоты, входящие в состав липидов: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахионовая.

Практическое занятие.

Лабораторное занятие.

Лабораторная работа «Определение изоэлектрической точки белка»

Цель работы: Научиться определять изоэлектрическую точку белков.

Реактивы и оборудование: желатин порошкообразный; буферные растворы с разным значением pH (от 1,68 до 7); штатив с пробирками; бюретки.

Опыт 1. Определение изоэлектрической точки желатина.

В шесть сухих пробирок поместите примерно одинаковое количество желатина; измерьте и запишите высоту слоя сухого желатина в каждой пробирке h_0 . В каждую пробирку налейте с помощью бюретки по 7 мл растворов с различными значениями pH. Через 1 - 2 мин содержимое пробирок осторожно перемешайте, а через 20 мин добейтесь, чтобы осели всплывшие частицы желатина и измерьте высоту слоя набухшего желатина (h). Для определения изоэлектрической точки желатина постройте график зависимости $Dh = h - h_0 = f(pH)$, опустите из точки минимума на кривой перпендикуляр к оси абсцисс.

Практическое занятие.

1. Каким образом связаны остатки α -аминокислот в белковых молекулах? Можно ли с помощью биуретовой реакции отличить раствор аминокислоты от раствора белка?
2. Напишите схему синтеза трипептида, образованного аланином, глицином и лейцином.
3. Какие свойства глюкозы проявляются в реакции «серебряного зеркала»? На чем основано определение глюкозы в биологических жидкостях?

Ситуационные задачи:

1. В растворе содержится смесь белков: α -глобулин крови, фибриноген крови и рибонуклеаза. При каком значении pH можно электрофоретически разделить эти белки?

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить материалы лекции, учебной литературы и других источников по данной теме.
2. Ответить на вопросы:
 - 1) Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК). Первичная и вторичная структура нуклеиновых кислот.
 - 2) Нуклеозид-фосфаты в биологических процессах.
 - 3) Понятие о смешанных биополимерах (гликопротеины, гликолипиды).

Тема 9. Тема 9. Химия биогенных элементов

Лекция.

Классическая лекция. Понятие биогенности химических элементов.

Химия биогенных элементов s- блока.

Химия биогенных элементов p- блока.

Химия биогенных элементов d- блока.

Практическое занятие.

Практическое занятие.

Сдача коллоквиума.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы.

1. Изучить материалы лекции, учебной литературы и других источников по данной теме.
2. Подготовиться к сдаче коллоквиума по пройденным темам.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

Балльно-рейтинговые мероприятия не предусмотрены

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

коллоквиум

Тема 9. Тема 9. Химия биогенных элементов

Типовые задания для коллоквиума

1. Пептиды. Образование пептидных цепей.
2. Первичная структура пептидов и белков.

- 3 3. Ферменты – катализаторы в живых организмах.
- 4 4. Высокмолекулярные соединения, их химическая природа и значение в жизнедеятельности организма.
5. Классификация ВМС и способы образования.

решение ситуационных задач

Тема 9. Тема 9. Химия биогенных элементов

Типовые ситуационные задачи

1. Рассчитайте изменение энтропии, энтальпии и энергии Гиббса при с.у. для реакции окисления глюкозы до этанола, протекающей в организме:



Решение:

используя формулы для расчета энтропии, энтальпии и энергии Гиббса при с.у. произведем расчеты



$$\Delta H^\circ (\text{реакции}) = 2 \cdot \Delta H^\circ (\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж})) + 2 \cdot \Delta H^\circ (\text{CO}_2(\text{г})) - \Delta H^\circ (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{тв})) =$$

$$2 \cdot (-276.9) + 2 \cdot (-393.51) - (-1263.80) = -77.02 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta S^\circ_{298}(\text{реакции}) = 2 \cdot \Delta S^\circ_{298}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж})) + 2 \cdot \Delta S^\circ_{298}(\text{CO}_2(\text{г})) - \Delta S^\circ_{298}(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{тв})) =$$

$$2 \cdot 161.00 + 2 \cdot 213.67 - 269.50 = 515.84 \text{ Дж/моль} \cdot \text{K}$$

$$\Delta G^\circ_{298}(\text{реакции}) = 2 \cdot \Delta G^\circ_{298}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж})) + 2 \cdot \Delta G^\circ_{298}(\text{CO}_2(\text{г})) - \Delta G^\circ_{298}(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{тв})) =$$

$$2 \cdot (-174.20) + 2 \cdot (-394.38) - (-917.00) = -220.16 \text{ кДж/моль}$$

Ответ: $\Delta H^\circ(\text{реакции}) = -77.02 \text{ кДж/моль}$; $\Delta S^\circ_{298}(\text{реакции}) = 515.84 \text{ Дж/моль} \cdot \text{K}$;
 $\Delta G^\circ_{298}(\text{реакции}) = -220.16 \text{ кДж/моль}$.

2. Для реакции $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{C}(\text{с}) \leftrightarrow 2\text{CO}(\text{г})$ рассчитайте:

а) ΔG° р-ции при 298K; б) температуру, при

Решение:

а) $\Delta G = \Delta H - T \times \Delta S$ (1)

Рассчитаем ΔH и ΔS реакции:

$$\Delta H^\circ_{298}(\text{реакции}) = 2 \cdot \Delta H^\circ_{298}(\text{CO}(\text{г})) - \Delta H^\circ_{298}(\text{CO}_2(\text{г})) = 2 \cdot (-110.52) - (-393.51) = -172.47$$

$$2 \cdot \Delta S^\circ_{298}(\text{CO}(\text{г})) - \Delta S^\circ_{298}(\text{CO}_2(\text{г})) = 2 \cdot 197.54 - 213.67 = 181.41 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$$

Подставляем полученные данные в первое уравнение и получаем

$$\Delta G^\circ \text{ р-ции} = -172.47 - 298 \cdot 181.41 \cdot 10^{-3} = -226.53 \text{ кДж/моль}$$

б) если оба направления процесса равны, то $\Delta G = 0$,
 тогда $\Delta H = T \cdot \Delta S$, а $T = \frac{\Delta H}{\Delta S}$, рассчитаем T

Ответ: $\Delta G^\circ \text{ р-ции} = -226.53 \text{ кДж/моль}$; $T = 950,72 \text{ K}$

3. Энергия активации реакции кислотного гидролиза сахарозы при 37 °C равна 102 кДж/моль, а в присутствии фермента энергия активации снижается до 35 кДж/моль. Во сколько раз быстрее протекает реакция гидролиза сахарозы в присутствии фермента?

Решение: воспользуемся формулой:

температуру переведем в кельвины: $T = 37 + 273 = 310$

$$\ln k_2/k_1 = - (35 - 102) / (8.31 \cdot 10^{-3} \cdot 310) = 25.996$$

Ответ: в присутствии фермента реакция протекает быстрее в $1,95 \cdot 10^{11}$ раз.

тестирование

Тема 7. Биологически активные низкомолекулярные органические вещества (строение, свойства, участие в функционировании живых систем).

Типовые задания тестирования

1. Буферная емкость это - ...

(а) количество моль-эквивалентов сильной кислоты или сильной щелочи, которое нужно ввести в 1 литр буферного раствора, чтобы изменить водородный показатель на единицу;

(б) количество эквивалентов сильной кислоты или сильной щелочи, которое нужно ввести в 1 литр буферного раствора, чтобы изменить водородный показатель на единицу;

(в) количество моль сильной кислоты или сильной щелочи, которое нужно ввести в 1 литр буферного раствора, чтобы изменить водородный показатель на два;

(г) количество моль сильной щелочи, которое нужно ввести в 1 литр буферного раствора, чтобы изменить водородный показатель на единицу.

2. Определите концентрацию (моль/дм³) ионов H⁺, если pH = 4

(а) 10⁻²; (б) 10⁻³; (в) 10⁻⁴; (г) 10⁻⁵.

3. Дисперсная система с газообразной дисперсионной средой

(а) аэрозоль; (б) эмульсия; (в) суспензия; (г) пена.

4. Молярная концентрация или молярность (См) - это:

(а) количество моль эквивалента растворенного вещества в 1 л раствора;

(б) количество моль растворенного вещества, содержащееся в 1 л раствора;

(в) отношение массы компонента (растворенного вещества) к массе раствора, выраженное в долях единицы или в процентах;

(г) число моль растворенного вещества в 1000 г растворителя.

5. Равновесие реакции $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{SO}_3(\text{г}) + Q$ сместится влево (\leftarrow) при:

(а) увеличении давления; (б) повышении концентрации O₂;

(в) повышении температуры; (г) понижении температуры;

(д) уменьшении объема.

устный опрос

Тема 9. Химия биогенных элементов

Типовые вопросы устного опроса

1. Приведите примеры открытых, закрытых, и изолированных профиля.

2. Что является критерием самопроизвольного протекания процесса: а) в изолированной системе; б) в закрытой системе.

3. Что понимают под ионной силой раствора?

4. Дайте определение понятия буферная система.

5. Перечислите факторы, от которых зависит pH буферного раствора.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ОПК-7)

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Типовые вопросы экзамена

1. Предмет химии. Химия и окружающая среда. Связь химии с медициной.
2. Химическая система (открытая, закрытая, изолированная). Внутренняя энергия.
3. Энергетические эффекты химических реакций. Виды энергетических эффектов химических реакций. Факторы, влияющие на энергетический эффект химической реакции (природа и количество веществ - участников реакции). Термохимические уравнения. Теплота и энтальпия: химической реакции, образования вещества, химической связи, сгорания, фазового перехода. Стандартное состояние вещества. Закон Гесса и следствия из него.
4. Понятие энтропии. Энтропия вещества, как функция термодинамической вероятности. Факторы, влияющие на изменение энтропии в ходе химической реакции.
5. Изобарный потенциал реакции (свободная энергия Гиббса). Критерий самопроизвольности реакций.

Типовые задания для экзамена (ОПК-7)

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично»	ОПК-7	Демонстрирует высокий уровень знаний основных физико-химических понятий и теорий; основных методов исследования в химии. Знает физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме, на клеточном и молекулярном уровне. Умеет использовать закономерности и методы химии в профессиональной деятельности врача. Владеет навыками комплексного применения физико-химических методов в профессиональной деятельности, прослеживает междисциплинарные связи. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано.
«хорошо»	ОПК-7	Знает закономерности изменения биологической активности, физических и химических свойств неорганических и органических соединений в зависимости от их строения. Умеет прогнозировать свойства веществ и их реакционную способность в конкретных условиях окружающей среды, в том числе живого организма. Владеет основными физико-химическими методами исследования строения, свойств и реакционной способности соединений для решения профессиональных задач. Демонстрирует достаточный уровень знаний физико-химических теорий, но допускает некоторые погрешности. В отдельных примерах может выделить междисциплинарные связи. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком.

«удовлетворительно»	ОПК-7	Демонстрирует не достаточно высокий уровень знаний основных физико-химических понятий, определений и теорий. Владеет навыками использования современной химической терминологии. Плохо анализирует социальный институт образования, затрудняется дать оценку социальным процессам в нем. Неуверенно определяет междисциплинарные связи. Ответ не всегда логично выстроен, материал излагается без применения научной терминологии.
«неудовлетворительно»	ОПК-7	Демонстрирует слабый уровень знаний естественнонаучных понятий и методов. Затрудняется дать оценку сущности процессов, происходящих в живом организме. Не может выделить междисциплинарные связи. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационно справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определённому разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Попков В.А., Жолнин А.В. Общая химия : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 400 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421086.html>
2. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия : учебное пособие. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>
3. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям : учебный комплект. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 168 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438015.html>

6.2 Дополнительная литература:

1. Романцова С.В., Панасенко А.И. Биоорганическая химия в вопросах и ответах : учебно-методическое пособие : в 2-х частях. - Тамбов: [Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина], 2013

6.3 Иные источники:

1. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

7-Zip 9.20

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. ЭБС «Консультант студента»: коллекции: Медицина. Здравоохранение. Гуманитарные науки (комплект Тамбовского ГУ) . – URL: <http://www.studentlibrary.ru>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
3. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
4. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.