

Автономная некоммерческая организация высшего
образования
«Медицинский институт им. Зернова М.С.»

Утверждаю:
Ректор
Жукова Н.А.



« 2025

Рабочая программа дисциплины
Химия

Уровень образования
Высшее – специалитет
Специальность

32.05.01 Медико-профилактическое дело

Профиль Медико-профилактическое дело

Квалификация

Врач по общей гигиене, по эпидемиологии

Форма обучения

Очная

Ессентуки
2025

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия» относится к обязательной части ОПОП специальности 32.05.01 Медико-профилактическое дело.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Цели дисциплины:

- изучение законов и теорий общей и органической химии, которые являются фундаментом для освоения других естественнонаучных, специальных и профессиональных дисциплин;
- формирование системных знаний для понимания основных закономерностей взаимосвязи между строением и химическими свойствами вещества, протекания химических реакций, структурой химических соединений и их биологической активностью;
- формирование умений выполнять расчёты параметров физико-химических процессов, при рассмотрении их физико-химической сущности и механизмов взаимодействия веществ, происходящих в организме человека, а также при взаимодействии на живой организм окружающей среды;
- развитие у будущего специалиста химического мышления, что является необходимым условием для изучения медико-биологических, естественнонаучных, профессиональных и специальных дисциплин, а так же формирование умений и навыков химического эксперимента.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по учебной дисциплине (модулю)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Умеет осуществлять поиск и интерпретировать информацию по профессиональным научным проблемам	<i>Знать</i> - основные понятия и законы химии; - номенклатуру неорганических и органических соединений; - основные классы органических веществ; - химические реакции и их классификацию
		<i>Уметь</i> - составлять химические формулы, уравнения реакций; - проводить пробирочные реакции, объяснять суть конкретных реакций; - на основе расчета термодинамических функций прогнозировать и моделировать протекание процессов, а также подбирать параметры для регулирования процессов
		<i>Владеть</i> - современными теориями и понятиями для выявления фундаментальных связей между строением соединений и их физическими и химическими свойствами

УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.4. Умеет соблюдать правила техники безопасности.	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - правила техники безопасности работы в химической лаборатории; - основные понятия и законы химии; - периодическую систему Д.И. Менделеева; - классификацию химических элементов; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться техникой химических экспериментов; - навыками работы с химической посудой. <p>-оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным.</p> <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками интерпретации полученных экспериментальных данных.
ОПК-3 Способен решать профессиональные задачи врача по общей гигиене, эпидемиологии с использованием основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов	ОПК-3.2. Умеет интерпретировать результаты физико-химических, математических и иных естественнонаучных исследований при решении профессиональных задач.	<p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и законы химии; - классификацию химических элементов; -основные классы органических веществ; -химические реакции и их классификация. <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять общие и частные свойства соединений для понимания химизма процессов, - применять химические основы действия различных веществ на организм <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применением физико-химических методов для выяснения и доказательства свойств молекул различных соединений;

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Дисциплина обеспечивает подготовку теоретической базы для освоения следующих типов профессиональной деятельности:

- научно-исследовательский

2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции

Изучение учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

п/№	Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее содержание	Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1.	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Умеет осуществлять поиск и интерпретировать информацию по профессиональным научным проблемам	-	использовать современные теории и понятия для выявления фундаментальных связей между строением соединений и их физическими и химическими свойствами; применять общие и частные свойства соединений для понимания химизма процессов, происходящих в организме в норме и патологии	собеседования, типовые задачи, тестирование, контрольные работы, индивидуальные домашние задания, экзамен.
2.	УК-8 Способен создать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.4. Умеет соблюдать правила техники безопасности	-	применять общие и частные свойства соединений для понимания химизма процессов, а также химических основ действия различных веществ на организм; навыки использования основных приемов и	собеседования, типовые задачи, тестирование, контрольные работы, индивидуальные домашние задания, экзамен.

				методов физико-химических измерений; табулирования данных	
3.	ОПК-3. Способен решать профессиональные задачи врача по общей гигиене, эпидемиологии с использованием основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов	ОПК-3.2. Умеет интерпретировать результаты физико-химических, математических и иных естественнонаучных исследований при решении профессиональных задач.	В/01.7 Проведение санитарно-эпидемиологических экспертиз, расследований, обследований, исследований, испытаний и иных видов оценок	применение физико-химических методов для выяснения и доказательства свойств молекул различных соединений; на основе расчета термодинамических функций прогнозировать и моделировать протекание процессов, а также подбирать параметры для регулирования процессов	собеседования, типовые задачи, тестирование, контрольные работы, индивидуальные домашние задания, экзамен

3. Содержание рабочей программы

3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего	
		Всего часов/зачетных единиц	Семестр
			1
Контактная работа (всего), в том числе:		120/3,3	120
Лекции (Л)		36/1,0	36
Практические занятия (ПЗ)		-	-
Семинары (С)		-	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)		84/2,3	84
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:		60/1,7	60
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ) (решение ситуационных задач)</i>		12	12
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>		12	12
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>		12	12
<i>Подготовка рефератов</i>		24	24
Вид промежуточной аттестации	экзамен (Э)	36/1,0	36
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	216	216
	ЗЕТ	6	6

3.2. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1.	УК-1 УК-8 ОПК-3	Модуль 1. Учение о растворах	Протолитические равновесия и процессы: Растворы. Титриметрический анализ. Протолитические равновесия и процессы: Коллигативные свойства растворов электролитов. Гидролиз. Протолитические равновесия и процессы. Буферные растворы Гетерогенные равновесия и процессы в растворах электролитов. Комплексные соединения
2.	УК-1 УК-8 ОПК-3	Модуль 2. Элементы химической термодинамики,	Основные понятия термодинамики. Первое и второе начала термодинамики. Химическое равновесие. Основные понятия химической кинетики.

		кинетики и химическое равновесие	Классификация реакций в кинетике. Электрохимия
3.	УК-1 УК-8 ОПК-3	Модуль 3 Физическая химия дисперсных систем	Физико-химия поверхностных явлений. Физико-химия дисперсных систем в функционировании живых систем. Свойства растворов ВМС
4.	УК-1 УК-8 ОПК-3	Модуль 4 Биоорганическая химия.	Теоретические основы биоорганической химии Биологически важные реакции карбонильных соединений. Карбоновые кислоты и их производные. Гетерофункциональные органические соединения. Аминокислоты и белки. Углеводы. Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты. Липиды.

3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

п/ №	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ, ПП	СР	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	I	Модуль 1. Учение о растворах	10	20		15	45	Тестирование, решение типовых задач. Контрольная работа.
2.	I	Модуль 2. Элементы химической термодинамики, кинетики и равновесия.	6	16		12	34	Тестирование, решение типовых задач. Контрольная работа.
3.	I	Модуль 3: Физическая химия	6	16		11	33	Тестирование, решение типовых задач. Контрольная работа.
4.	I	Модуль 4. Основы биоорганической химии	14	32		22	68	Тестирование, решение ситуационных задач. Контрольная работа.
5.	I	Экзамен	-	-	-		36	
		ИТОГО:	36	84	-	60	216	

3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины.

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины	Семестр
		1
1.	Растворы. Коллигативные свойства.	2
2.	Ионные равновесия в растворах электролитов.	2
3.	Гидролиз. Гетерогенное равновесие.	2
4.	Буферные растворы.	2
5.	Комплексные соединения.	2
6.	Химическая термодинамика и биоэнергетика.	2
7.	Химическое равновесие. Химическая кинетика. Катализ.	2
8.	Электрохимические процессы.	2
9.	Физико-химия поверхностных явлений.	2
10.	Дисперсные системы.	2
11.	ВМС и их растворы.	2
12.	Теоретические основы биоорганической химии.	2
13.	Биологически важные реакции карбонильных соединений. Карбоновые кислоты и их производные.	2
14.	Гетерофункциональные органические соединения. Основные классы и особенности реакционной способности.	2
15.	α -Аминокислоты. Пептиды. Белки.	2
16.	Углеводы (моно-, ди- и полисахариды).	2
17.	Биологически активные гетероциклические соединения. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты.	2
18.	Омыляемые и неомыляемые липиды.	2
	ИТОГО	36

3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам учебной дисциплины

Практические занятия не предусмотрены.

3.6. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование модуля учебной дисциплины	Наименование лабораторных занятий	Всего часов
Модуль №1. Учение о растворах			
1.	Учение о растворах	Растворы. Титриметрический анализ	4
2.	Учение о растворах	Коллигативные свойства растворов. Гидролиз.	4

3.	Учение о растворах	Буферные растворы.	4
4.	Учение о растворах	Гетерогенные равновесия. Комплексные соединения	4
5.	Учение о растворах	Контрольная работа по модулю №1.	4
Модуль №2. Элементы химической термодинамики, кинетики и химическое равновесие			
6.	Элементы химической термодинамики, кинетики и химическое равновесие	Химическая термодинамика.	4
7.	Элементы химической термодинамики, кинетики и химическое равновесие	Химическое равновесие. Химическая кинетика.	4
8.	Элементы химической термодинамики, кинетики и химическое равновесие	Электрохимия.	4
9.	Элементы химической термодинамики, кинетики и химическое равновесие	Контрольная работа по модулю №2	4
Модуль № 3. Физическая химия дисперсных систем.			
10	Физическая химия дисперсных систем.	Физико-химия поверхностных явлений.	4
11	Физическая химия дисперсных систем.	Получение и свойства коллоидных растворов.	4
12	Физическая химия дисперсных систем.	Свойства растворов ВМС	4
13	Физическая химия дисперсных систем.	Контрольная работа по модулю № 3.	4
Модуль №4 Биоорганическая химия			
14	Биоорганическая химия	Теоретические основы биоорганической химии.	4
15	Биоорганическая химия	Биологически важные реакции карбонильных соединений. Карбоновые кислоты и их производные.	4
16	Биоорганическая химия	Гетерофункциональные органические соединения.	4
17	Биоорганическая химия	Аминокислоты и белки.	4
18	Биоорганическая химия	Углеводы.	4
19	Биоорганическая химия	Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты.	4
20	Биоорганическая химия	Липиды.	4
21	Биоорганическая химия	Контрольная работа по модулю № 4.	4
	Итого		84

3.7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

3.7.1. Виды СР (АУДИТОРНАЯ РАБОТА) не предусмотрена

3.7.2. Виды СР (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семес тра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	1	Модуль 1. Основы количественного анализа.	- подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций.	3
2.	1	Модуль 1. Теории растворов электролитов. Роль воды и растворов в жизнедеятельности.	- подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций. - оформление мультимедийных презентаций учебных разделов.	3
3.	1	Модуль 1. Общая, активная и потенциальная кислотность биосистем. Расчет рН протолитических систем.	- подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лекциям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций.	3
4.	1	Модуль 1. Лигандобменные равновесия и процессы.	- подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций;.	3
5.	1	Модуль 1. Реакции осаждения и растворения.	- подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций.	3
6.	1	Модуль 2. Биоэнергетика.	- подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лекциям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций.	3

7.	1	Модуль 2. Биокатализ.	<ul style="list-style-type: none"> - подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций; - оформление мультимедийных презентаций учебных разделов. 	3
8.	1	Модуль 2. Электрическая проводимость растворов.	<ul style="list-style-type: none"> - подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций. 	3
9.	1	Модуль 2. Редокс-процессы. Потенциометрия.	<ul style="list-style-type: none"> - подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций; - оформление мультимедийных презентаций учебных разделов. 	3
10.	1	Модуль 3. Хроматография.	<ul style="list-style-type: none"> - подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций; - оформление мультимедийных презентаций учебных разделов. 	3
11.	1	Модуль 3. Дисперсные системы.	<ul style="list-style-type: none"> - подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций. 	3
12.	1	Модуль 3. Ультрамикрорегетерогенные системы.	<ul style="list-style-type: none"> - подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций; - оформление мультимедийных презентаций учебных разделов. 	2
13.	1	Модуль №3. Физическая химия биополимеров и их растворов.	<ul style="list-style-type: none"> - подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, 	3

			текстов лекций.	
14.	1	Модуль 4. Стереоизомерия органических соединений.	- подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лекциям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций.	3
15.	1	Модуль 4. Функциональные производные угольной и сульфоновых кислот, и их медико-биологическое значение.	- подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций.	2
16.	1	Модуль 4. Гетерофункциональные производные бензола как лекарственные средства.	- подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лекциям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций.	2
17.	1	Модуль 4. Структура белков. Типы связей, определяющих пространственную структуру белковых молекул.	- подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций.	3
18.	1	Модуль 4. Гетерополисахариды. Медико-биологическое значение.	- подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций; - оформление мультимедийных презентаций учебных разделов.	3
19.	1	Модуль 4. Нуклеозидполифосфаты, никотинамиднуклеотиды (АТФ, АДФ, НАД, НАДФ, ФАД). Роль коферментов в биохимических процессах.	- подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лекциям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций.	3
20.	1	Модуль 4. Витамины группы терпенов. Строение, применение, медико-биологическое значение.	- подготовка к практическим занятиям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации) - чтение учебной литературы, текстов лекций;	3

			- оформление мультимедийных презентаций учебных разделов.	
21.	1	Модуль №4. Алкалоиды. Строение и применение в медицине.	- выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; - отработка практических навыков, - решение практических заданий.	3
ИТОГО часов в семестре:				60

3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

Семестр № 1.

1. Химическая термодинамика как теоретическая основа биоэнергетики. Термодинамическая система. Классификация термодинамических систем: по составу, характеру обмена веществом и энергией с окружающей средой.
2. Состояние системы: равновесное, стационарное, переходное. Параметры состояния: независимые, зависимые. Термодинамические процессы: термодинамически обратимые и необратимые, изотермические, изохорные, изобарные, циклические, самопроизвольные, несамопроизвольные. .
3. Внутренняя энергия, работа, теплота. Первый закон термодинамики и его применение к различным процессам. Энтальпия. Термохимия. Закон Гесса.
4. Энтропия, ее смысл и изменения в различных процессах. Второй закон термодинамики. Уравнение Больцмана. Третий закон термодинамики (постулат Планка).
5. Химическое равновесие. Свойства равновесий. Закон действующих масс. Понятие константы равновесия и способы ее выражения. Уравнения изотермы и изобары химической реакции.
6. Задачи химической кинетики. Классификация реакций в кинетике: по агрегатному состоянию реагентов, продуктов и среды; по кинетической обратимости; по механизму.
7. Элементарный акт реакции. Классификация сложных реакций: последовательные, параллельные, сопряженные, цепные, фотохимические. Лимитирующая стадия реакции.
8. Основные понятия: скорость химической реакции, кинетическая кривая, период полупревращения, молекулярность. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
9. Основной закон химической кинетики. Кинетические уравнения реакций нулевого, первого и второго порядков. Порядок реакции. Закон действующих масс для простых реакций.
10. Катализ. Механизм катализа. Биокатализаторы. Коферменты. Особенности действия ферментов.
11. Роль воды и растворов в жизнедеятельности. Строение и физико-химические свойства воды. Термодинамика растворения. Влияние условий на растворимость. Растворимость веществ: молярная и массовая.
12. Основные определения: коллигативные свойства растворов, насыщенный пар, давление насыщенного пара, идеальный раствор. Закон Рауля. Следствие из закона Рауля. Криометрия и эбулиометрия
13. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Осмос в процессах жизнедеятельности. Изотонические, гипер- и гипотонические растворы. Онкотическое давление. Лизис, гемолиз, плазмолиз. Изотонический коэффициент.
14. Слабые электролиты. Закон разведения Оствальда. Константа диссоциации. Константы основности и кислотности. Сильные электролиты. Теория Дебая-Хюккеля. Ионная сила раствора.
15. Протонная (протолитическая) теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Роль pH в биологических жидкостях организма. Кислотно-основный гомеостаз.
16. Гетерогенное равновесие. Закон действующих масс для системы осадок-раствор. Условия образования и растворения осадков. Условия смещения гетерогенного равновесия: влияние одноименного и посторонних ионов, температуры, растворителя. Изоморфизм.
17. Буферные системы. Кислотно-основные буферные растворы. Классификация.. Механизм буферного действия на примере ацетатного буфера. Буферная емкость. Зона буферного действия.
18. Буферные системы организма. Нарушение кислотно-основного состояния организма. Ацидоз. Алкалоз. Виды ацидоза и алкалоза.

19. Координационная теория Вернера. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Характеристика лигандов. Дентантность.
20. Природа химической связи в комплексных соединениях.. Диссоциация комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости. Разрушение комплексов. Направление реакций с участием комплексов. Биологическая роль комплексных соединений.
21. Электрохимия. Удельное сопротивление. Удельная, молярная электропроводность, их размерность в системе СИ. Зависимость удельной и молярной электропроводности от концентрации электролита (для сильных и слабых электролитов).
22. Предельная электропроводность. Закон Кольрауша. Предельные подвижности ионов. Уравнение Аррениуса. Закон разведения Оствальда.
23. Значение электропроводности в биологии. Кондуктометрия. Сущность метода, достоинства, недостатки.
24. Электродные и окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнения Нернста и Петерса. Направление ОВР. Биологическое значение редокс-потенциалов.
25. Классификация электродов. Электроды сравнения. Индикаторные электроды. Водородный, каломельный, хлорсеребряный электроды. Потенциометрия.
26. Ионоселективные электроды. Хингидронный, стеклянный электроды. Мембранный потенциал. Биологическое значение мембранного потенциала.
27. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Изотермы поверхностного натяжения. Поверхностная активность. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Строение ПАВ.
28. Адсорбция и абсорбция Адсорбция на границе раздела жидкость-газ. Изотерма адсорбции. Уравнение Гиббса. Ориентация молекул в поверхностном слое и структура биологических мембран.
29. Адсорбция на границе раздела твердое тело – газ. Адсорбент, адсорбат. Физическая адсорбция и хемосорбция. Теплота адсорбции.
30. Адсорбция на границе раздела твердое тело – раствор. Полярные и неполярные адсорбенты. Молекулярная адсорбция Уравнения Фрейндлиха и Лэнгмюра
31. Адсорбция электролитов. Лиотропные ряды ионов. Правило Фаянса. Избирательная адсорбция. Ионообменная адсорбция ее применение в биологии и медицине.
32. Хроматография. Виды хроматографии: адсорбционная, распределительная, ионообменная, хемосорбционная. Классификация хроматографических методов анализа по агрегатному состоянию применяющихся фаз: газовая, жидкостная.
33. Классификация хроматографических методов анализа с точки зрения эксперимента: колоночная, бумажная, тонкослойная. Качественные (время удерживания, R_f) и количественные (площадь пика, пика) характеристики хроматографии. Хроматография в биологии и медицине.
34. Дисперсные системы. Основные определения: дисперсная фаза, дисперсионная среда. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности. Диспергационные и конденсационные методы получения дисперсных систем.
35. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию фаз и межфазному взаимодействию. Методы очистки дисперсных систем: диализ, электродиализ, ультрафильтрация, их применение в медико-биологических исследованиях.
36. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов (броуновское движение, диффузия, седиментация, осмос).
37. Оптические и электрические свойства дисперсных систем. Виды устойчивости дисперсных систем: агрегативная, кинетическая (седиментационная), конденсационная. Факторы устойчивости. Седиментационный анализ.
38. Коагуляция (скрытая и явная, медленная и быстрая). Факторы, вызывающие коагуляцию. Порог коагуляции, коагулирующее действие. Правило Шульце-Гарди. Коагуляция смесями электролитов. Пептизация.
39. Коллоидная защита. Коллоидные ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Прямые и обратные мицеллы. Солюбилизация.
40. Классификация и структура ВМС. Набухание. Влияние различных факторов на степень набухания.
41. Изоэлектрическая точка (ИЭТ) и методы ее измерения. Вязкость. Приведенная, относительная, удельная, характеристическая вязкость. Уравнение Штаудингера.
42. Коллигативные свойства растворов ВМС. Осмотическое и онкотическое давление. Уравнение Галлера. Мембранное равновесие Доннана.

43. Устойчивость растворов ВМС. Защитное действие растворов ВМС. Золотое число. Гели. Желатинообразование. Высаливание, застуднение, коацервация, тиксотропия.
44. Классификация и номенклатура органических соединений. Ароматические соединения. Критерии ароматичности
45. Сопряжение (мезомерия), типы сопряжения. Электронные эффекты заместителей: индуктивный и мезомерный. Электронодонорные, электроноакцепторные функциональные группы.
46. Изомерия: структурная (углеродной цепи; положения кратных связей, функциональных групп, гетероатомов, межклассовая); пространственная (геометрическая, оптическая).
47. Классификация реакций в органической химии по характеру разрыва связей в субстрате. Понятия: реакционный центр, реагент, радикал, электрофил, нуклеофил, карбокатионы и карбоанионы.
48. Реакции электрофильного присоединения (A_E) в ряду алкенов и алкинов. Правило Марковникова и его объяснение с позиции электронных представлений (статический и динамический факторы). Особенности реакций A_E в сопряженных диенах.
49. Реакции электрофильного замещения (S_E) в аренах: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Влияние заместителей на реакционную способность производных бензола. Ориентирующее влияние заместителей.
50. Понятие «кислота» и «основание» по протолитической теории Бренстеда-Лоури. Факторы, влияющие на кислотные и основные свойства органических соединений. Типы органических кислот и оснований.
51. Электронное строение карбонильной группы. Реакционные центры в молекулах альдегидов и кетонов. Реакции конденсации.
52. Химические свойства альдегидов и кетонов: присоединение спиртов, тиолов, воды, циановодородной кислоты, аминов.
53. Восстановление и окисление альдегидов и кетонов. Реакции диспропорционирования (Канницаро).
54. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Реакционные центры карбоновых кислот и их функциональных производных.
55. Нуклеофильное замещение у sp^2 -гибридизованного атома углерода карбоксильной группы. Образование хлорангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов, гидразидов, нитрилов.
56. Основные классы гетерофункциональных соединений (аминокислоты, аминокспирты, оксокислоты, гидроксикислоты). Специфические реакции гетерофункциональных соединений.
57. Химические свойства гетерофункциональных соединений, обусловленные наличием различных функциональных групп.
58. Кето-енольная таутомерия на примере ацетоуксусной кислоты и ацетоуксусного эфира (двойственная реакционная способность).
59. *n*-Аминобензойная кислота и ее производные (анестезин, новокаин). Салициловая кислота и ее применение (ацетилсалициловая кислота, фенилсалицилат). Сульфаниловая кислота. Общая структура сульфаниламидов.
60. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (пиррол, тиофен, фуран). Реакции электрофильного замещения: нитрования, сульфирования, галогенирования. Кислотные свойства пиррола.
61. Химические свойства пиридина: основность, реакции электрофильного и нуклеофильного замещения; реакции окисления и восстановления. Алкилпиридиниевый ион и его взаимодействие с гидрид-ионом как химическая основа действия кофермента НАД⁺.
62. Химические свойства хиолина: основность, реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Изохинолин.
63. Пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) и пуриновые (гуанин, аденин) основания. Лактим-лактазная таутомерия производных пиримидина и пурина. Комплементарность нуклеиновых оснований, обусловленная водородными связями.
64. Нуклеозиды. Определение и характер связи азотистого основания с углеводным остатком. Гидролиз.
65. Нуклеотиды. Определение и характер связей между структурными единицами. Строение нуклеозидмонофосфатов, дифосфатов и трифосфатов. Гидролиз.
66. α -Аминокислоты, входящие в состав белков. Классификация α -аминокислот по природе радикала, по кислотно-основным свойствам.
67. Химические свойства α -аминокислот по карбоксильной и аминогруппам. Специфические свойства α -аминокислот: отношение к нагреванию, комплексообразование.

68. Реакции трансминирования и восстановительного аминирования α -аминокислот. Реакции дезаминирования, декарбоксилирования, окисления тиольных групп.
69. Классификация, строение моносахаридов. Основные представители пентоз (рибоза и ксилоза), гексоз (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза), дезоксисахаров (2-дезоксирибоза).
- 70.стереоизомерия моносахаридов, D- и L-стереохимические ряды. Цикло-оксо-таутомерные превращения моносахаридов. Эпимеры, аномеры.
71. Химические свойства моносахаридов: восстановление, окисление (мягкое, жесткое, ферментативное), образование гликозидов.
72. Восстанавливающие (мальтоза, лактоза, целлобиоза) и невосстанавливающие (сахароза) дисахариды. Отношение к гидролизу.
73. Полисахариды: крахмал (амилоза, амилопектин), гликоген, целлюлоза, декстраны. Гидролиз.
74. Простые липиды: воски, триацилглицерины (жиры и масла), церамиды. Структурные компоненты липидов. Биологическая роль ненасыщенных жирных кислот.
75. Химические свойства омыляемых липидов: реакции гидролиза, присоединения, окисления.
76. Сложные липиды. Фосфолипиды: глицерофосфолипиды – фосфатиды (фосфатидилсерины, фосфатидилколамины, фосфатидилхолины).
77. Сфинголипиды: сфингомиелины, гликолипиды (цереброзиды, ганглиозиды).
78. Стероиды. Холестерин и его эфиры. Биологическая роль холестерина как предшественника стероидных гормонов.

4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
УК-1.1. Умеет осуществлять поиск и интерпретировать информацию по профессиональным научным проблемам	<i>Знать</i> - основные понятия и законы химии; - номенклатуру неорганических и органических соединений; - основные классы органических веществ; - химические реакции и их классификацию	- не в полном объеме раскрыл теоретические вопросы общей химии, биоорганической химии; - не знает химические свойства неорганических и биоорганических веществ; - не знает биологическую роль и применение соединений в медицине; - допускает ошибки в решении задач, в написании уравнений реакций, либо в расчете.	- не в полном объеме раскрыл теоретические вопросы общей химии, биоорганической химии; - допускает ошибки в изложении химических свойств неорганических и биоорганических соединений; - раскрыл биологическую роль неорганических и биоорганических соединений; - задачу решил верно.	- в полном объеме раскрыл теоретические вопросы общей химии, биоорганической химии; - допускает неточности в характеристике химических свойств неорганических и биоорганических соединений; - раскрыл биологическую роль неорганических и биоорганических веществ и допускает ошибки в объяснении химизма действия лекарственных препаратов; - задачу решил верно.	- в полном объеме раскрыл теоретические вопросы общей химии, биоорганической химии; - правильно и в полном объеме изложил химические свойства неорганических и органических соединений; - изложил биологическую роль и химизм действия неорганических и биоорганических препаратов; - задачу решил верно.
	<i>Уметь</i> - составлять химические формулы, уравнения реакций; - проводить пробирочные реакции, объяснять суть конкретных реакций; - на основе расчета термодинамических функций прогнозировать и моделировать протекание процессов, а также подбирать параметры для регулирования процессов				
	<i>Владеть</i> - современными теориями и понятиями для выявления фундаментальных связей между строением соединений и их физическими и химическими свойствами				

Код и формулировка компетенции: УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
УК-8.4. Умеет соблюдать правила техники безопасности.	<i>Знать:</i> - правила техники безопасности работы в химической лаборатории; - основные понятия и законы химии; - периодическую систему Д.И. Менделеева; - классификацию химических элементов;	- не в полном объеме раскрыл теоретические вопросы общей химии, биоорганической химии; - не знает химические свойства неорганических и биоорганических веществ; - не знает биологическую роль и применение соединений в медицине; - допускает ошибки в решении задач, в написании уравнений реакций, либо в расчете.	- не в полном объеме раскрыл теоретические вопросы общей химии, биоорганической химии; - допускает ошибки в изложении химических свойств неорганических и биоорганических соединений; - раскрыл биологическую роль неорганических и биоорганических соединений; - задачу решил верно.	- в полном объеме раскрыл теоретические вопросы общей химии, биоорганической химии; - допускает неточности в характеристике химических свойств неорганических и биоорганических соединений; - раскрыл биологическую роль неорганических и биоорганических веществ и допускает ошибки в объяснении химизма действия лекарственных препаратов; - задачу решил верно.	- в полном объеме раскрыл теоретические вопросы общей химии, биоорганической химии; - правильно и в полном объеме изложил химические свойства неорганических и органических соединений; - изложил биологическую роль и химизм действия неорганических и биоорганических препаратов; - задачу решил верно.
	<i>Уметь:</i> - пользоваться техникой химических экспериментов; - навыками работы с химической посудой. - оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным.				
	<i>Владеть</i> - навыками интерпретации полученных экспериментальных данных.				

Код и формулировка компетенции: ОПК-3. Способен решать профессиональные задачи врача по общей гигиене, эпидемиологии с использованием основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-3.2. Умеет интерпретировать результаты физико-химических, математических и иных естественнонаучных исследований при решении профессиональных задач.	<i>Знать</i> - - основные понятия и законы химии; - классификацию химических элементов; -основные классы органических веществ; -химические реакции и их классификация.	- не в полном объеме раскрыл теоретические вопросы общей химии, биоорганической химии; - не знает химические свойства неорганических и биоорганических веществ;	- не в полном объеме раскрыл теоретические вопросы общей химии, биоорганической химии; - допускает ошибки в изложении химических свойств неорганических и биоорганических соединений; - раскрыл биологическую роль неорганических и биоорганических соединений;	- в полном объеме раскрыл теоретические вопросы общей химии, биоорганической химии; - допускает неточности в характеристике химических свойств неорганических и биоорганических соединений;	- в полном объеме раскрыл теоретические вопросы общей химии, биоорганической химии; - правильно и в полном объеме изложил химические свойства неорганических и органических соединений;
	<i>Уметь</i> - применять общие и частные свойства соединений для понимания химизма процессов, - применять химические основы действия различных веществ на организм	- не знает биологическую роль и применение соединений в медицине; - допускает ошибки в решении задач, в написании уравнений реакций, либо в расчете.	- раскрыл биологическую роль неорганических и биоорганических соединений; - задачу решил верно.	- раскрыл биологическую роль неорганических и биоорганических веществ и допускает ошибки в объяснении химизма действия лекарственных препаратов; - задачу решил верно.	- изложил биологическую роль и химизм действия неорганических и биоорганических фармпрепаратов; - задачу решил верно.
	<i>Владеть</i> - применением физико-химических методов для выяснения и доказательства свойств молекул различных соединений;				

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
УК-1.1. Умеет осуществлять поиск и интерпретировать информацию по профессиональным научным проблемам	<p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и законы химии; - номенклатуру неорганических и органических соединений; - основные классы органических веществ; - химические реакции и их классификацию <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять химические формулы, уравнения реакций; - проводить пробирочные реакции, объяснять суть конкретных реакций; - на основе расчета термодинамических функций прогнозировать и моделировать протекание процессов, а также подбирать параметры для регулирования процессов <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - современными теориями и понятиями для выявления фундаментальных связей между строением соединений и их физическими и химическими свойствами 	Тестовые задания, ситуационные задачи, контрольные вопросы
УК-8.4. Умеет соблюдать правила техники безопасности.	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - правила техники безопасности работы в химической лаборатории; - основные понятия и законы химии; - периодическую систему Д.И. Менделеева; - классификацию химических элементов; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться техникой химических экспериментов; - навыками работы с химической посудой. - оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным. <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками интерпретации полученных экспериментальных данных. 	Тестовые задания, ситуационные задачи, контрольные вопросы
ОПК-3.2. Умеет интерпретировать результаты физико-химических, математических и иных естественнонаучных исследований при решении профессиональных задач.	<p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и законы химии; - классификацию химических элементов; - основные классы органических веществ; - химические реакции и их классификация. <p><i>Уметь</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять общие и частные свойства соединений для понимания химизма процессов, - применять химические основы действия различных веществ на организм 	Тестовые задания, ситуационные задачи, контрольные вопросы

	Владеть - применением физико-химических методов для выяснения и доказательства свойств молекул различных соединений;	
--	---	--

5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины

Основная литература		
1.	Жолнин, А. В. Общая химия : учебник / А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Жолнина. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 400 с. - ISBN 978-5-9704-2956-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html	Неограниченный доступ
2.	Бабков, А. В. Общая и неорганическая химия / Бабков А. В. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-3850-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438503.html	Неограниченный доступ
Дополнительная литература		
1.	Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник / Ю. А. Ершов [и др.] ; под ред. Ю. А. Ершова. - 7-е изд., стереотип. - М.: Высш. шк., 2009. - 559 с.	588
2.	Общая химия: руководство / ГОУ ВПО БГМУ ; сост.: Р. М. Бадакшанов, Е. В. Пастушенко, Л. Л. Костюкевич, Р. И. Мустафина, С. Х. Нафикова. - Уфа, 2008. - Ч. 1. - 142 с.	692
3.	Общая химия [Текст] : руководство / ГОУ ВПО БГМУ ; сост.: Р. М. Бадакшанов, Е. В. Пастушенко, Л. Л. Костюкевич, Р. И. Мустафина, С. Х. Нафикова. - Уфа, 2008 - Ч. 2. - 2008. - 142 с.	682
4.	Общая химия [Электронный ресурс] : руководство.- Ч. 2. / ГОУ ВПО БГМУ ; сост.: Р. М. Бадакшанов, Е. В. Пастушенко, Л. Л. Костюкевич, Р. И. Мустафина, С. Х. Нафикова. - Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2008. – Текст: электронный // БД «Электронная учебная библиотека». – URL: http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib182.pdf .	Неограниченный доступ

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)

1. <https://www.medicinform.net/> (Медицинская информационная сеть)
2. <https://www.studentlibrary.ru/> (Консультант студента)

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине

6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине

Лаборатория химии и физических факторов ионизирующей и неионизирующей природы

Многофункциональный комплекс преподавателя (стол учительский-1шт., стул учительский -1шт., стол ученический – 12 шт., стул ученический – 24 шт., доска - 1шт., жалюзи вертикальные – 3 шт., шкаф комбинированный остекленный – 3 шт., шкаф вытяжной лабораторный – 1 шт., стол металлический лабораторный – 1шт., стеллаж для медикаментов-3 шт., стеллаж для химической посуды-1 шт.).

Наглядные пособия (плакаты):

Аппарат для дистилляции воды – 1шт., аспиратор– 1шт., доска для сушки посуды– 1шт., коллекция «Каменный Уголь и продукты его переработки» (раздаточная) – 1шт., коллекция «Металлы» – 1шт., коллекция «Минеральные удобрения» – 1шт., коллекция «Нефть и продукты её переработки» (раздаточная) – 1шт., коллекция «Топливо» – 1шт., коллекция «Торф и продукты его переработки» – 1шт., лоток с лабораторной посудой и принадлежностями – 16шт., набор № 1 «В "Кислоты"» – 1шт., набор № 1 «С "Кислоты"» – 1шт., набор № 11 «С "Соли для демонстрации опытов"» – 1шт., набор № 13 «ВС "Галогениды"» – 1шт., набор № 14 «ВС "Сульфаты, сульфиты» – 1шт., набор № 15 «ОС Соединение хрома» – 1шт., набор № 16 «ВС "Металлы, оксиды"» – 1шт., набор № 17 «С "Нитраты" малый» – 1шт., набор № 19 «ВС "Соединение марганца"» – 1шт., набор № 19 «ОС Углеводороды» – 1шт., набор № 22 «ВС "Индикаторы"» – 1шт., набор № 23 «ОС Образцы органических веществ» – 1шт., набор № 25 "Для проведения термических работ"– 1шт., набор № 3 «ВС "Щелочи"» – 1шт., набор № 6 «С "Органические вещества"» – 1шт., набор № 7 «С "Минеральные удобрения"» – 1шт., набор № 8 «С "Иониты"» – 1шт., набор посуды для дистилляции воды– 1шт., нагреватель для пробирок– 1шт., прибор для иллюстрации зависимости скорости химических реакций от условий– 1шт., прибор для иллюстрации закона сохранения массы веществ– 1шт., прибор для окисления спирта над медным катализатором – 1шт., прибор для определения состава воздуха– 1шт., прибор для опытов по химии с электрическим током– 1шт., прибор для опытов по химии с электрическим током (лабораторный) – 1шт., прибор для получения галоидоалканов демонстрационный– 1шт., прибор для получения галоидоалканов лабораторный– 1шт., прибор для получения и сбора газов– 1шт., прибор для электролиза растворов солей лабораторный– 1шт., спиртовка лабораторная– 1шт. колбы различной величины – 10 шт; пробирки -15 шт; нагреватель для пробирок – 5 шт; комплект изделий из керамики, фарфора и фаянса – 1 шт; набор мерных стаканов – 1 комплект; набор химических воронок -1 комплект; набор склянок для растворов реактивов – 1 комп; чашка Петри – 10 шт; штатив для пробирок –17 шт; эвдиометр – 1 шт.; гидрометр-1шт.; электроплита – 1шт.; микроскоп -2 шт.;

Таблицы:

Комплект таблиц по химии – раздаточный материал – Виды и формы электронных орбиталей – 1 шт.; комплект таблиц по химии – раздаточный материал - Виды химических связей- 1 шт; комплект таблиц по химии – раздаточный материал- классификация и номенклатура органических соединений – 1 шт; комплект таблиц по химии – раздаточный материал – начала химии – 1 шт; комплект таблиц по химии – раздаточный материал- окислительно –восстановительные реакции – 1 шт; комплект таблиц по химии – раздаточный материал – органические реакции – 1 шт; комплект таблиц по химии – раздаточный материал – строение атома – 1 комплект; комплект таблиц по химии – раздаточный материал- строение органических веществ -1 шт; портреты химиков -1 комп- 16 шт; таблица Менделеева – 1 шт.

Рециркулятор воздуха. – 1 шт;

Водяная баня – 1 шт;

Спиртометры – 5 шт;

Термометры химические – 2 шт;

Микроскоп биологический – 12 шт;

Ареометр – 1 шт;

Средства измерения шума, калибраторы – 2 шт

Средства Измерения вибрации – 1 шт

Средства измерения параметров микроклимата – 2 шт

Средства измерения электромагнитных полей – 1 шт

Средства измерения освещенности, коэффициента пульсации – 1 шт

Средства измерения гамма-излучения, эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона – 1 шт

Средства измерения расстояний (рулетка, лазерный дальномер) – 2 шт

Термометр для измерения температуры горячей воды – 2 шт

Мультиметр – 1 шт

Секундомер – 1 шт

Рециркулятор воздуха – 1 шт.;

Аптечка универсальная – 1 шт.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся

оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института

6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

1. <http://www.pubmedcentral.nih.gov> - U.S. National Institutes of Health (NIH). Свободный цифровой архив журнальных публикаций по результатам биомедицинских научных исследований.
2. <http://medbiol.ru> - Сайт для образовательных и научных целей.
3. <http://www.biochemistry.org> - Сайт Международного биохимического общества (The International Biochemical Society).
4. <http://www.clinchem.org> - Сайт журнала Clinical Chemistry. Орган Американской ассоциации клинической химии - The American Association for Clinical Chemistry (AACC). (Международное общество, объединяющее специалистов в области медицины, в сферу профессиональных интересов которых входят: клиническая химия, клиническая лабораторная наука и лабораторная медицина).
5. <http://biomolecula.ru/> - биомолекула - сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.
6. <https://www.merlot.org/merlot/index.htm> - MERLOT - Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching.
7. www.elibrary.ru - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
8. www.scopus.com - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
9. www.pubmed.com - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций (профессиональная база данных).