

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Российский национальный исследовательский медицинский университет  
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. декана медико-биологического факультета

Шимановский Н.Л. / 

«10» октября 2016 г.



**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Направление подготовки (специальность): 30.05.03 Медицинская кибернетика

Направленность образовательной программы (профиль): Медицинская кибернетика

Форма обучения: очная

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденный Министерством образования и науки РФ «12» сентября 2016 года № 1168
- 2) Учебный план по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика

Составители:

Негребецкий В.В., д.х.н., профессор РАН,  
зав. кафедрой химии ЛФ

Янкович И.В., к.х.н.,  
доцент кафедры химии ЛФ

Ответственный рецензент:

Малахов М.В., к.б.н., доцент кафедры физики и математики ПФ, в.н.с. отдела медицинской химии и токсикологии РНИМУ им. Н.И.Пирогова

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии лечебного факультета, протокол № 3 от «6» октября 2016 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /Негребецкий В.В./

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена Советом Медико-биологического факультета, протокол № 2 от «10» октября 2016 г.

Председатель Совета факультета \_\_\_\_\_

/Шимановский Н.Л./

### 1. Целью изучения дисциплины является:

- формирование необходимых как для обучения последующим учебным дисциплинам, системных знаний о физико-химической сущности и механизмах химических процессов, происходящих в организме человека;
- изучение закономерностей химического поведения основных биологически важных классов неорганических и органических соединений, необходимых для рассмотрения процессов, протекающих в живом организме на молекулярном, надмолекулярном и клеточном уровнях.

### 2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- приобретение студентами фундаментальных знаний основ физико-химии растворов электролитов и неэлектролитов, биоэнергетики, фармакокинетики, комплексообразования и образования конкрементов, строения и реакционной способности неорганических и органических веществ, участвующих в процессах жизнедеятельности;
- обучение студентов, методам расчета осмотического давления, рН и др., позволяющим оценивать состояние физиологических параметров живого организма;
- обучение студентов методам расчета состава растворов и методам приготовления растворов, позволяющим грамотно руководить этими манипуляциями, выполняемыми вспомогательным персоналом и контролировать правильность их выполнения.

### 3. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина «Неорганическая и органическая химия» изучается в 1 семестре.

### 4. Перечень разделов и тем дисциплины и их дидактическое содержание

№ п/п	№ компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-14 ПК-17	Введение	Номенклатура основных классов неорганических веществ. Расчеты по химическим формулам и уравнениям. Техника безопасности и правила работы в химической лаборатории. Обработка результатов наблюдений и измерений. Основные способы выражения концентрации растворов. Эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента, закон эквивалентов
2.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-14 ПК-17	Энергетика, направление и глубина протекания химических реакций	Основные понятия химической термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия и энтальпия индивидуальных веществ и многокомпонентных систем. Стандартные состояния веществ и стандартные значения внутренней энергии и энтальпии. Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Закон Гесса. Расчеты изменения стандартных энтальпий химических реакций и физико-химических превращений (растворение веществ, диссоциация кислот и оснований) на основе закона Гесса. Понятие об энтропии как мере неупорядоченности системы (уравнение Больцмана). Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерий самопроизвольного протекания процесса и термодинамической устойчивости химических соединений. Обратимые и необратимые химические реакции и состояние химического равновесия. Качественная характеристика состояния химического равновесия и его отличие от кинетически заторможенного состояния системы. Закон действующих масс. Константа химического равновесия, ее связь со стандартным изменением энергии Гиббса и энергии Гельмгольца процесса. Определе-

			ние направления протекания реакции в системе при данных условиях путем сравнения соотношения произведений концентраций и значения константы равновесия. Зависимость энергии Гиббса процесса и константы равновесия от температуры. Принципы Ле Шателье - Брауна.
3.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-14 ПК-17	Равновесия в водных растворах электролитов	Равновесия в водных растворах электролитов. Степень и константа электролитической диссоциации. Протолитическая теория кислот и оснований. Сопряженные пары кислот и оснований. Ионизация слабых кислот и оснований. Константы кислотности и основности $pK_a$ , $pK_b$ и $pK_{BH^+}$ и связь между ними. Амфолиты. Изоэлектрическая точка. Электрическая проводимость растворов электролитов. Протолитические равновесия в растворах электролитов. Определение рН в водных растворах слабых кислот и оснований и в водных растворах гидролизующихся солей. Буферные системы и механизм их действия. Расчет рН в буферных растворах. Буферная емкость и факторы ее определяющие. Основные буферные системы живого организма. Кислотно-основное равновесие в биологических системах. Понятие об ацидозе и алкалозе и физико-химических основах их возникновения. Основные показатели кислотно-основного состояния (щелочной резерв крови, дефицит и избыток оснований, буферные основания).
4.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-14 ПК-17	Комплексные соединения. Гетерогенные равновесия	Гетерогенные равновесия в системе осадок — насыщенный раствор. Растворимость и константа произведения растворимости. Условия образования и растворения осадков. Осаждение и растворение как процессы смещения гетерогенного равновесия. Реакции образования неорганического вещества костной ткани гидроксидфосфата кальция, конкрементов уратов, оксалатов, карбонатов. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы нестойкости и устойчивости. Понятие о применении комплексонов для детоксикации организма (хелатотерапия). Хелаты. Комплексоны. Биологическая роль внутрикомплексных соединений.
5.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-14 ПК-17	Окислительно - восстановительные реакции	Электронная теория окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов и степени окисления элементов в соединениях. Сопряженные пары окислитель – восстановитель. Окислительно-восстановительная двойственность. Стандартное изменение энергии Гиббса и Гельмгольца окислительно-восстановительной реакции и стандартные окислительно-восстановительные потенциалы (электродные потенциалы). Определение направления протекания ОВ реакций по разности ОВ потенциалов. Влияние среды и внешних условий на направление окислительно-восстановительных реакций и характер образующихся продуктов
6.	ОК-1 ОК-5	Теоретические основы органической химии	Классификация и номенклатура органических соединений. Правила составления названия органических со-

	ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-14 ПК-17		<p>единений по заместительной и радикально-функциональной номенклатуре. Пространственное строение органических соединений. Связь геометрии молекулы с типом гибридизации входящих в нее атомов. Электронное строение органических соединений. Сопряжение и ароматичность. Электроотрицательность атомов и полярность связи. Индуктивный и мезомерный эффекты заместителей. Основные понятия и закономерности протекания органических реакций. Статический и динамический факторы протекания реакции. Типы разрыва ковалентной связи. Строение промежуточных частиц (радикалов, карбокатионов, карбоанионов). Роль электронных эффектов (индуктивного и мезомерного) в стабилизации промежуточных частиц за счет делокализации электронной плотности. Классификация органических реакций. Понятие о региоселективных, стереоселективных и хемоселективных реакциях. Кислотно-основные свойства органических соединений. OH-, SH-, NH- и CN-кислоты. Радикальные процессы. Механизм реакций пероксидного окисления. Понятие о цепных процессах. Причины легкой окисляемости связи C-H в аллильном и бензильном положениях. Электрофильные реакции. Роль катализаторов. Реакции электрофильного присоединения к C=C-связи. Механизм реакции гидратации ненасыщенных соединений. Роль кислотного катализа. Влияние электронных эффектов заместителей на региоселективность реакции (правило Марковникова). Реакции электрофильного замещения в ароматических системах: <math>\pi</math>-комплексы, <math>\sigma</math>-комплексы. Механизм реакций галогенирования, алкилирования, ацилирования. Алкилирование алкенами, спиртами и эфирами фосфорных кислот. Влияние заместителей в ароматическом кольце на скорость и направление реакции (правила ориентации). Реакции нуклеофильного замещения у <math>sp^3</math>-гибридизованного атома углерода. Реакции нуклеофильного замещения как следствие полярности и поляризуемости связи углерод-гетероатом. Понятие о легко и трудно уходящих группах. Связь легкости ухода группы с силой сопряженной кислоты. Реакции гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, аминов и тиолов. Алкилирующие агенты (галогенпроизводные, алкилфосфаты, сульфониевые соединения). Оксониевые, аммониевые и сульфониевые ионы. Роль кислотного катализа в реакции замещения гидроксигруппы. Взаимодействие аминов с азотистой кислотой. Понятие о реакциях элиминирования, сопровождающих нуклеофильное замещение.</p>
7.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9	Кислородсодержащие органические соединения: спирты, фенолы, карбонильные соединения, карбоновые кислоты и их производные	Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе. Строение карбонильной группы. Реакции гидратации, присоединение спиртов, тиолов и аминов к альдегидам и кетонам. Влияние строения карбонильного соединения на легкость протекания этих реакций. Роль кислотного катализа. Полуацетали, ацетали, -тиоацетали, дитиоацетали. Их образование и гидролиз.

	ПК-14 ПК-17		Образование и гидролиз иминов (оснований Шиффа). Реакции карбонильных соединений, связанные с повышенной СН-кислотностью $\alpha$ -углеродного атома. Реакция альдольного присоединения как путь образования связи углерод–углерод. Основной катализ. Обратимость реакций нуклеофильного присоединения к карбонильной группе. Понятие о реакции альдольного расщепления. Реакции нуклеофильного замещения у $sp^2$ -гибридизованного атома углерода. Особенности электронного строения карбоновых кислот и их функциональных производных (сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов, ангидридов, ацилфосфатов). Строение карбоксилат-иона. Механизм реакций гидролиза функциональных производных карбоновых кислот. Кислотный и щелочной гидролиз. Реакции ацилирования спиртов (этерификации), аминов и тиолов. Ацилирующие реагенты (сложные эфиры, сложные тиоэфиры, ацилфосфаты). Их сравнительная активность. Сложные тиоэфиры и ацилфосфаты как макроэргические соединения. Реакции производных карбоновых кислот, связанные с повышенной СН-кислотностью $\alpha$ -углеродного атома карбоксилирование, конденсация сложных тиоэфиров, реакции декарбоксилирования
8.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-14 ПК-17	Азотсодержащие органические соединения: амины, аминокислоты	Аминокислоты. Общие свойства аминокислот как бифункциональных соединений. Диполярный ион. Реакция элиминирования $\beta$ -аминокислот. Реакция циклизации $\gamma$ -аминокислот. Лактамы. $\alpha$ -Аминокислоты, входящие в состав белков. Их классификация и стереоизомерия. Глицин, аланин, лейцин, изолейцин, валин, серин, треонин, цистеин, метионин, фенилаланин, тирозин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты, глутамин, аспаргин, лизин, аргинин, пролин, гистидин, триптофан. Биологически важные реакции $\alpha$ -аминокислот: декарбоксилирование, дезаминирование, окислительное дезаминирование, трансаминирование, элиминирование, гидроксилирование, альдольное расщепление, гидролиз. Образование комплексных соединений. Образование пептидной связи и ее гидролиз. Строение пептидов. Ароматические аминокислоты ( <i>n</i> -аминобензойная кислота, <i>n</i> -аминосалициловая кислота). Сульфаниловая кислота и ее производные
9.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-14 ПК-17	Углеводы. Строение. Химические свойства	Понятие о конформациях органических молекул. Конфигурация органических молекул. Пространственная изомерия. Энантиомерия и диастереомерия. Асимметрический атом углерода. Формулы Фишера. D- и L-ряды. Стереохимические формулы. Оптическая активность. Углеводы. Моносахариды. Классификация и стереоизомерия. D- и L-ряды. Кетозы и альдозы. Глицериновый альдегид и дигидроксиацетон. Рибоза, ксилоза. Глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза. Дезокси- и аминосакхара. Дезоксирибоза, глюкозамин, маннозамин, галактозамин. Цикло-оксо-таутомерия моносахаридов. Пиранозы и фуранозы. Формулы Фишера и Хеуорса, $\alpha$ - и $\beta$ -аномеры. Карбонильная группа как прохиральный

			<p>центр. Ацилирование аминсахаров. Гликозиды. Их образование и гидролиз. Окисление моносахаридов. Гликоновые, гликаровые, гликуроновые кислоты. Понятие об аскорбиновой кислоте. Взаимопревращение альдоз и кетоз (эпимеризация моносахаридов). Дисахариды. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Типы гликозидных связей в дисахаридах. Гидролиз дисахаридов. Полисахариды. Строение крахмала, гликогена и целлюлозы</p>
10.	<p>ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-14 ПК-17</p>	<p>Гетероциклические соединения</p>	<p>Биологически важные гетероциклические системы. Пяти- и шестичленные гетероциклы с одним атомом азота. Пиррол. Пиридин. Их кислотно-основные свойства. Различие пиррольного и пиридинового атома азота. Алкилирование пиридина. Понятие о тетрапиррольных металлокомплексах (гем). Никотиновая и изоникотиновые кислоты. Никотинамид (витамин РР). Пиридоксаль (витамин В<sub>6</sub>). Индол. Триптофан. Серотонин. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами (азолы). Пиразол, имидазол, тиазол, оксазол. Кислотно-основные свойства и таутомерия азолов. Гистидин и гистамин. Пиримидин. Гидрокси- и аминопроизводные пиримидина. Урацил, тимин, цитозин, барбитуровая кислота. Их таутомерия. Понятие о барбитуратах. Конденсированные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пурин. Гидрокси- и аминопурины. Аденин, гуанин, гипоксантин, ксантин, мочевая кислота. Их таутомерия. Ураты. Нуклеотиды и нуклеозиды. Их строение. Конфигурация гликозидного центра. строение пиримидиновых и пуриновых нуклеозидов. Дезоксинуклеотиды. Мононуклеотиды-биорегуляторы (АТФ и ее гидролиз, АДФ, АМФ). Циклический аденозинмонофосфат (цАМФ). Никотинамидмононуклеотид. Понятие о строении динуклеотидов (кофермент А, НАД<sup>+</sup>, ФАД). Понятие о строении нуклеиновых кислот</p>

**5. Общая трудоемкость дисциплины:** 3 зачетных единицы (108 часов)