

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. /  /

«29» августа 2016 г.



АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОРГАНИЧЕСКАЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Направление подготовки (специальность): 30.05.01 Медицинская биохимия

Направленность образовательной программы (профиль): Медицинская биохимия

Форма обучения: очная

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный Министерством образования и науки РФ «11» августа 2016 года № 1013
- 2) Учебный план по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия

Составители:

Белавин И.Ю., к.х.н., профессор
кафедры химии ЛФ

Семенова Н.С., 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 № 1 от «29» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой _____ /Негребецкий В.В./

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена Советом Медико-биологического факультета, протокол № 1 от «29» августа 2016 г.

Председатель Совета факультета _____

/Шимановский Н.Л./

1. Целью изучения дисциплины является:

формирование системных знаний об органических соединениях, их биологической роли, а также их превращениях во взаимосвязи с их строением, необходимых для понимания и объяснения механизмов биохимических процессов, протекающих на молекулярном уровне, что составляет основу для изучения современной биохимии, генетики, фармакологии и других медицинских наук; об основных закономерностях химических процессов, энергетике химических и биологических процессов, скорости превращения веществ и факторов, влияющих на неё, дать сведения о теоретических основах физико-химических методов, используемых в научно-исследовательской работе, клинической практике и при разработке новых медицинских технологий.

2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- приобретение знаний в области теоретических основ органической и физической химии, являющейся фундаментом для понимания функционирования биологических систем на молекулярном уровне.
- обучение студентов важнейшим методам органической и физической химии, широко используемых в клинико-диагностической медицине
- обучение студентов умению использовать полученные теоретические и практические знания по органической и физической химии в теоретической и клинической медицине.
- обучение студентов умению проводить эксперименты в химической лаборатории
- научить студентов проводить обработку и анализ экспериментальных данных и на основании этого судить о закономерностях протекания физико-химических процессов в живых организмах.
- формирование навыков работы с научной литературой и умение обобщать литературные данные в виде рефератов и научных докладов.
- формирование навыков общения в коллективе.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина изучается в 2 и 3 семестрах.

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-12 ПК-13	Теоретические основы органической химии	Классификация и номенклатура органических соединений. Правила составления названия органических соединений 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 CH-кислоты. Радикальные

процессы. Механизм реакций пероксидного окисления. Понятие о цепных процессах. Причины легкой окисляемости связи С–Н в аллильном и бензильном положениях. Электрофильные реакции. Роль катализаторов. Реакции электрофильного присоединения к С=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: π -комплексы, σ -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 sp^3 -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 (галогенопроизводные, 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. 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, тиацетали, дитиацетали. Их образование и гидролиз. Образование и гидролиз иминов (оснований Шиффа). Реакции карбонильных соединений, связанные с повышенной СН-кислотностью α -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 α -углеродного атома карбоксилирование, конденсация сложных тиоэфиров, реакции декарбоксилирования и распада β -кетозэфиров)
2.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-12 ПК-13	Биологические окислительно - восстановительные системы	Особенности протекания окислительно-восстановительных реакций в биологических системах
3.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-12 ПК-13	Биологически важные поли - и гетерофункциональные соединения	Особенности химического поведения поли - и гетерофункциональных соединений. Реакции циклизации, хелатообразования, декарбоксилирования, окислительного декарбоксилирования, элиминирования, дегидратации, дезаминирования, фосфорилирования. Таутомерия. Кето-енольная и енаминиминная таутомерия, как следствие повышенной СН-кислотности α - углеродного атома. Лактим-лактаминная таутомерия и таутомерия азолов. Циклооксо-таутомерия гидроксикарбонильных соединений. Биологически важные поли - и гетерофункциональные соединения. Многоатомные спирты. Этиленгликоль, глицерин, сорбит, ксилит. Фосфорилирование многоатомных спиртов. Образование комплексных соединений. Двухатомные фенолы. Пирокатехин, резорцин, гидрохинон. Реакции окисления гидрохинона и пирокатехина. Понятие о витамине Е. Хиноны. Их строение. Восстановление хинонов. Орто- и пара-бензохиноны, нафтохинон. Понятие об убихинонах, витаминах К. Аминоспирты и аминифенолы. Коламин, холин, сфингозин, <i>n</i> -аминофенол. Понятие о катехоламинах. Алкилирование и ацилирование аминоспиртов. Ацетилхолин. Галогенамины и этиленимины. Причины их высокой алкилирующей активности. Ненасыщенные карбоновые кислоты. Кротоновая, малеиновая и фумаровая кислоты. Образование их по реакциям дегидрирования, дегидратации, дезаминирования. Гидрирование ненасыщенных кислот. Гидратация α, β -ненасыщенных кислот. Двухосновные карбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая кислоты. Декарбоксилирование малоновой кислоты. Гидроксикислоты. Гликолевая, молочная, гидроксимасляные кислоты. Яблочная, винная, лимонная кислоты. Реакции дегидратации и циклизации в ряду гидроксикислот. Лактоны. Салициловая кислота и ее производ-

			ные. Оксокислоты. Пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α -кетоглутаровая кислоты. Реакция декарбоксилирования β -оксокислот. Окислительное декарбоксилирование α -оксокислот. Восстановительное аминирование α -оксокислот. Угольная кислота и ее производные. Уретаны, мочевины, гуанидин, уреиды кислот
4.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-12 ПК-13	α -аминокислоты. Пептиды, белки	Аминокислоты. Общие свойства аминокислот как бифункциональных соединений. Диполярный ион. Реакция элиминирования β -аминокислот. Реакция циклизации γ -аминокислот. Лактамы. α -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 α -аминокислот: декарбоксилирование, дезаминирование, окислительное дезаминирование, трансаминирование, элиминирование, гидроксигирование, 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
5.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-12 ПК-13	Углеводы	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 аминсахара. Дезоксирибоза, глюкозамин, маннозамин, галактозамин. Циклооксо-таутомерия моносахаридов. Пиранозы и фуранозы. Формулы Фишера и Хеурса, α - и β -аномеры. Карбонильная группа как прохиральный 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
6.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1	Гетероциклические соединения, нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты	Биологически важные гетероциклические системы. Пяти- и шестичленные гетероциклы с одним атомом азота. Пиррол. Пиридин. Их кислотно-основные свойства. Различия пиррольного и пиридинового атома азота.

	ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-12 ПК-13		Алкилирование пиридина. Понятие о тетрапиррольных металлокомплексах (гем). Никотиновая и изоникотиновые кислоты. Никотинамид (витамин РР). Пиридоксаль (витамин В ₆). 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 аминокпроизводные пиримидина. Урацил, тимин, цитозин, барбитуровая кислота. Их таутомерия. Понятие о барбитуратах. Конденсированные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пурин. Гидрокси- и аминопурины. Аденин, гуанин, гипоксантин, ксантин, мочевиная 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 ⁺ , ФАД). Понятие о строении нуклеиновых кислот
7.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-12 ПК-13	Липиды.	Омыляемые липиды. Классификация. Особенности строения жирных кислот, входящих в состав омыляемых липидов. Стеариновая, пальмитиновая, олеиновая, линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты. Воска. Триацилглицерины (жиры) и мыла. Фосфатидовые кислоты. Фосфатиды (фосфатидилсерин, фосфатидилколамин, фосфатидилхолин). Сфинголипиды. Церамиды. Сфингомиелины, цереброзиды. Понятие о ганглиозидах
8.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-12 ПК-13	Физиологически активные органические соединения	Строение и биологическая активность органических соединений. Химические аспекты токсикологии. Влияние окружающей среды на организм человека
9.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-12 ПК-13	Химическая термодинамика	1.Основные понятия. Виды систем. Энергия и формы её передачи. Параметры систем. Тепловое равновесие и температура. Уравнения состояния. 2.Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Теплоёмкость. Процессы с идеальным газом. Адиабатический процесс. Уравнение политропы. Цикл Карно с идеальным газом, его термодинамический КПД. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Теорема Карно. Теорема Карно-Клаузиуса. 3.Второе начало термодинамики. Постулаты Томпсона и Клаузиуса. Энтропия. Энтропия как критерий равновесия в изолированной термодинамической системе.

			<p>4.Объединённая формулировка I и II начал термодинамики. Характеристические термодинамические функции. Приращение термодинамических функций и максимальная полезная работа. Характеристические функции как критерии термодинамического равновесия. Важнейшие частные производные. Уравнения Гиббса-Гельмгольца.</p> <p>5.Многокомпонентные системы переменного состава. Парциальные молярные величины. Химический потенциал. Фундаментальное уравнение Гиббса. Уравнение Гиббса-Дюгема. Химический потенциал компонента в идеальной газовой смеси. Реальные газовые смеси. Летучесть. Идеальные растворы. Закон Рауля. Стандартное термодинамическое состояние, термодинамическая активность.</p> <p>6. Химическое равновесие и работа химической реакции. Сродство химической реакции. Общее условие химического равновесия. Уравнения изотермы химической реакции. Уравнения изобары и изохоры Вант-Гоффа.</p> <p>7. Третий постулат термодинамики. Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка. Расчёт абсолютных значений энтропий индивидуальных веществ.</p> <p>8. Гетерогенное равновесие. Основные понятия. Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма однокомпонентной системы. Равновесия жидкость-пар для двухкомпонентных систем. Законы Коновалова. Эбулиоскопия. Равновесия жидкость-твёрдое вещество. Криоскопия. Термодинамика осмотического давления</p>
10.	<p>ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-12 ПК-13</p>	Электрохимия	<p>1.Термодинамика гальванического элемента. ЭДС. Уравнение Нернста. Электродные реакции. Электродный потенциал. Правила IUPAC.</p> <p>2.Классификация электродов. Электроды с активным электродным материалом. Электроды I рода. Электроды II рода. Электроды с инертным электродным материалом. Ред-окс-электроды. Газовые электроды.</p> <p>3. Стекланный электрод. Потенциометрические методы анализа.</p> <p>4.Термодинамическая активность электролитов в растворах. Методы её экспериментального определения. Общая характеристика гальванических цепей. Физические и химические цепи. Цепи без переноса, цепи с переносом. Диффузионный потенциал</p>
11.	<p>ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-12 ПК-13</p>	Кинетика	<p>1. Формальная кинетика. Скорость химической реакции, её порядок и молекулярность. Необратимые реакции I, II и n-го порядка. Методы определения порядка реакции. Обратимые реакции. Параллельные реакции. Последовательные реакции.</p> <p>2. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Теория активных соударений</p>

12.	ОК-1 ОК-5 ОК-10 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ОПК-9 ПК-12 ПК-13	Коллоидные системы	1. Общая характеристика дисперсных систем. Их термодинамическая неустойчивость. Классификация. Способы получения. 2. Адсорбция. Изотерма адсорбции Гиббса. Мономолекулярная адсорбция. Изотерма адсорбции Люнгмюра. 3. Коагуляция лиозолей. Правила электролизной коагуляции. Теория быстрой коагуляции Смолуховского. Теория устойчивости золь ДЛФО. 4. Коллоидные ПАВ. Мицеллообразование. Солюбилизация.
-----	---	--------------------	--

5. Общая трудоемкость дисциплины: 10 зачетных единиц (360 часов).