

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

Медико-биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

Доктор биологических наук,

Член-корреспондент

Российской академии наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.34 Органическая химия

для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета
по направлению подготовки (специальности)

30.05.03 Медицинская кибернетика

направленность (профиль)

Медицинская информатика

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.34 Органическая химия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 30.05.03 Медицинская кибернетика. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская информатика.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Янкович Инна Владимировна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Лыженкова Мария Александровна	канд. биол. наук	Старший преподаватель кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
3	Негребецкий Вадим Витальевич	канд. хим. наук, доцент, профессор РАН	Профессор кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись

1	Попков Сергей Владимирович	канд. хим. наук, доцент	Заведующий кафедрой химии и технологии органического синтеза	ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева	
2	Малахов Малахов Валентинович	канд. биол. наук, доцент	Ведущий научный сотрудник отдела медицинской химии и токсикологии	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Медико-биологический факультет (протокол № _____ от «___» _____ 20__).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель.

получение обучающимися системных, теоретических и прикладных знаний о сущности химического поведения органических соединений, их биологической роли и основных закономерностей их превращений, необходимых для понимания и объяснения механизмов биохимических процессов, протекающих на молекулярном уровне.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- развить профессионально важные качества, используемые в клинко-диагностической медицине;
- сформировать у студентов систему знаний в области теоретических основ органической химии, являющейся фундаментом для понимания функционирования биологических систем на молекулярном уровне;
- сформировать готовность и способность применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности.
- развить умения и навыки использования полученных теоретических и практических знаний по органической химии в теоретической и клинической медицине;
- развить умения проведения химического эксперимента в химической лаборатории;

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Органическая химия» изучается в 2 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения дисциплины настоящей обучающиеся должны освоить, в рамках образовательных стандартов полного среднего образования, следующие дисциплины: Химия.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Неорганическая химия.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Физическая химия; Биохимия; Физиология; Молекулярная фармакология; Молекулярная биология и генетика; Клиническая лабораторная диагностика; Иммунология.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать: принципы номенклатуры; основные механизмы реакций органических соединений; строение и реакционную способность биологически важных классов органических соединений как основы их генетической связи в химических и биохимических процессах
	Уметь: прогнозировать химическое поведение органических веществ, исходя из знания строения этих веществ; использовать свойства химических веществ в лабораторной и производственной практике; оперировать основными стереохимическими представлениями
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами; оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным; навыками рациональной организации поэтапного выполнения своей учебно-профессиональной деятельности
ОПК-1.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать: характеристики основных классов биологически важных органических соединений, основы физико-химических методов анализа состава и структуры органических соединений
	Уметь: Обращаться с органическими соединениями, соблюдать правила техники безопасности, обращаться с лабораторной посудой
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой, правилами номенклатуры органических веществ

2. Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			2
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:		55	55
Лекционное занятие (ЛЗ)		10	10
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		39	39
Коллоквиум (К)		6	6
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		38	38
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		38	38
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		3	3
Зачет (З)		3	3
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	96	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	3.00	3.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

2 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Теоретические основы органической химии			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Строение и номенклатура органических соединений	Классификация и номенклатура органических соединений. Правила составления названия органических соединений по заместительной и радикально-функциональной номенклатуре. Пространственное строение органических соединений. Понятие о конформациях органических молекул. Формулы Ньюмена. 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. Кислотно-основные свойства органических соединений. OH-, SH-, NH- и CN-кислоты. Закономерности изменения кислотно-основных свойств органических соединений. Расчет pH в растворах органических соединений
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Основные понятия и закономерности протекания органических реакций	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. Статический и динамический факторы протекания реакции. 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. Механизм реакций галогенирования, алкилирования, ацилирования. 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 (галогенпроизводные, алкилфосфаты, сульфониевые соединения, производные этиленimina, 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 его реакционную способность. Роль кислотного катализа. Полуацетали, ацетали, тиоацетали, дитиоацетали. 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 -кетоэфиров)

Раздел 2. Биоорганическая химия

1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Окислительно-восстановительные свойства органических соединений	Важнейшие окислительно- восстановительные системы организма (пиридиннуклеотиды, флавиновые нуклеотиды, тиол-дисульфидные системы, производные пара-бензохинона и т. д.), их роль в поддержании нормальной жизнедеятельности организма и участие в процессах биологического окисления-восстановления. Особенности протекания окислительно-восстановительных реакций в биологических системах
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Биологически важные поли- и гетерофункциональные соединения	Особенности химического поведения поли - и гетерофункциональных соединений. Реакции циклизации, хелатообразования, декарбоксилирования, окислительного декарбоксилирования, элиминирования, дегидратации, дезаминирования, фосфорилирования. Прототропная таутомерия, ее виды: кето-енольная, енамин-иминная таутомерия, как следствие повышенной СН-кислотности α - углеродного атома. Циклооксотаутомерия гидроксикарбонильных соединений. Биологически важные поли - и гетерофункциональные соединения. Многоатомные спирты. Этиленгликоль, глицерин, сорбит, ксилит. Фосфорилирование многоатомных спиртов. Образование комплексных соединений. Аминоспирты и аминофенолы. Коламин, холин, сфингозин, п-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 -

			<p>ненасыщенных кислот. Двухосновные карбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая кислоты.</p> <p>Декарбоксилирование малоновой кислоты.</p> <p>Гидроксикислоты. Гликолевая, молочная, гидроксимасляные кислоты. Яблочная, винная, лимонная кислоты. Реакции дегидратации и циклизации в ряду гидроксикислот. Лактоны. Оксокислоты. Пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α-кетоглутаровая кислоты. Реакция декарбоксилирования β-оксокислот. Окислительное декарбоксилирование α-оксокислот. Восстановительное аминирование α-оксокислот.</p>
3	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 3. Биологически важные классы органических соединений: углеводы	<p>Углеводы. Пространственная изомерия. Конфигурация органических молекул. Энантиомерия и диастереомерия. Асимметрический атом углерода. Формулы Фишера. D- и L-ряды гидрокси- и аминокарбонильных соединений. Стереохимические формулы. Оптическая активность. 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.</p> <p>Циклооксотаутомерия моносахаридов. Пиранозы и фуранозы. Формулы Фишера и Хеуорса, α- и β-аномеры. Карбонильная группа как прохиральный центр. Химические свойства углеводов и их производных: образование гликозидов и их гидролиз, восстановление до многоатомных спиртов, ацилирование аминсахаров, . Окисление моносахаридов: гликоновые, гликаровые, гликуроновые кислоты. Понятие об</p>

аскорбиновой кислоте. Взаимопревращение альдоз и кетоз (эпимеризация моносахаридов). Дисахариды. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Типы гликозидных связей в дисахариды. Гидролиз дисахаридов. Полисахариды. Строение крахмала, гликогена и целлюлозы. Аминокислоты. Общие свойства аминокислот как бифункциональных соединений. Диполярный ион. Механизм действия аминокислотных буферных систем организма. 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, гидроксिलирование, альдольное расщепление, гидролиз. Образование комплексных соединений. Образование пептидной связи и ее гидролиз. Строение пептидов. Ароматические аминокислоты (п-аминобензойная кислота, п-аминосалициловая кислота). Гетероциклические соединения. Строение, классификация, номенклатура O-, S-, N-гетероциклических соединений, содержащих один гетероатом: оксиран, азиридин, фуран, пираны, тиофен, тиопиран, пиррол, пиридин. Их кислотно-основные свойства. Различия пиррольного и пиридинового атома азота. Алкилирование

пиридина. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами (азолы): пирозол, имидазол, тиазол, оксазол. Кислотно-основные свойства и таутомерия азолов. Понятие о тетрапиррольных металлокомплексах (гем). Гистидин и гистамин. Шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота: пиридазин, пиримидин, пиразин. Их производные: никотиновая и изоникотиновые кислоты, никотинамид (витамин РР), пиридоксаль (витамин В6). Индол. Триптофан. Серотонин. Биологически важные гетероциклические системы. Пиримидиновые основания: урацил, тимин, цитозин, барбитуровая кислота. Лактим-лактаминная и енамин-иминная таутомерия. Понятие о барбитуратах. Конденсированные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пуриновые основания: аденин, гуанин, гипоксантин, ксантин. Их таутомерия. Мочевая кислота, ее соли (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. 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, фосфатидилколонины,

			<p>фосфатидилхолины). Сфинголипиды. Церамиды. Сфингомиелины, цереброзиды. Понятие о ганглиозидах.</p>
4	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	<p>Тема 4. Биологически важные классы органических соединений: α-аминокислоты, пептиды</p>	<p>Аминокислоты. Общие свойства аминокислот как бифункциональных соединений. Диполярный ион. Механизм действия аминокислотных буферных систем организма. 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, гидроксילирование, альдольное расщепление, гидролиз. Образование комплексных соединений. Образование пептидной связи и ее гидролиз. Строение пептидов. Ароматические аминокислоты (п-аминобензойная кислота, п-аминосалициловая кислота).</p>
5	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	<p>Тема 5. Биологически важные классы органических соединений: гетероциклические соединения, липиды</p>	<p>Гетероциклические соединения. Строение, классификация, номенклатура O-, S-, N-гетероциклических соединений, содержащих один гетероатом: оксиран, азиридин, фуран, пираны, тиофен, тиопиран, пиррол, пиридин. Их кислотно-основные свойства. Различие пиррольного и пиридинового атома азота. Алкилирование пиридина. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами (азолы): пиразол, имидазол, тиазол, оксазол. Кислотно-основные свойства и таутомерия азолов. Понятие о тетрапиррольных</p>

металлокомплексах (гем). Гистидин и гистамин. Шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота: пиридазин, пиримидин, пиразин. Их производные: никотиновая и изоникотиновые кислоты, никотинамид (витамин РР), пиридоксаль (витамин В6). Индол. Триптофан. Серотонин. Биологически важные гетероциклические системы. Пиримидиновые основания: урацил, тимин, цитозин, барбитуровая кислота. Лактим-лактаминная и енамин-иминная таутомерия. Понятие о барбитуратах. Конденсированные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пуриновые основания: аденин, гуанин, гипоксантин, ксантин. Их таутомерия. Мочевая кислота, ее соли (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. 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, фосфатидилколарины, фосфатидилхолины). Сфинголипиды. Церамиды. Сфингомиелины, цереброзиды. Понятие о ганглиозидах.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план дисциплины.

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п/п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации				
					КП	ОУ	ОК	ЛР	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 семестр									
Раздел 1. Теоретические основы органической химии									
Тема 1. Строение и номенклатура органических соединений									
1	ЛЗ	Введение. Номенклатура органических соединений. Пространственное строение органических соединений. Электронное строение органических соединений.	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Классификация, номенклатура, структурная изомерия органических соединений	3	Т	1	1			
3	ЛПЗ	Электронное строение и кислотно-основные свойства органических соединений. Пространственное строение органических соединений	3	Т	1	1			1
Тема 2. Основные понятия и закономерности протекания органических реакций									
1	ЛЗ	Основные типы реакций в органической химии: радикальные, электрофильные и нуклеофильные реакции.	2	Д	1				

		Окислительно-восстановительные свойства органических соединений.							
2	ЛПЗ	Радикальные и электрофильные реакции органических соединений	3	Т	1	1			1
3	ЛПЗ	Нуклеофильные реакции у sp^3 -гибридизованного атома углерода	3	Т	1	1		1	1
4	ЛПЗ	Реакционная способность альдегидов и кетонов	3	Т	1	1			
5	ЛПЗ	Реакционная способность карбоновых кислот и их функциональных производных	3	Т	1	1		1	1
6	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 1. Теоретические основы органической химии	3	Р	1		1		1

Раздел 2. Биоорганическая химия

Тема 1. Окислительно-восстановительные свойства органических соединений

1	ЛПЗ	Окислительно-восстановительные свойства органических соединений	3	Т	1	1			
---	-----	---	---	---	---	---	--	--	--

Тема 2. Биологически важные поли- и гетерофункциональные соединения

1	ЛПЗ	Биологически важные поли- и гетерофункциональные соединения	3	Т	1	1			1
---	-----	---	---	---	---	---	--	--	---

Тема 3. Биологически важные классы органических соединений: углеводы

1	ЛЗ	Биологически важные классы органических соединений: углеводы	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Углеводы. Моносахариды: классификация, строение, цикло-оксотаутомерия, химические свойства моносахаридов	3	Т	1	1		1	

3	ЛПЗ	Олиго- и полисахариды: классификация, строение, свойства. Гомо- и гетерополисахариды	3	Т	1	1			1
Тема 4. Биологически важные классы органических соединений: α-аминокислоты, пептиды									
1	ЛЗ	Биологически важные классы органических соединений: α-аминокислоты, пептиды	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Аминокислоты, пептиды	3	Т	1	1			1
Тема 5. Биологически важные классы органических соединений: гетероциклические соединения, липиды									
1	ЛЗ	Биологически важные классы органических соединений: кислород-, сера-, азотсодержащие гетероциклические соединения. Липиды. Природные физиологически активные соединения	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Гетероциклические соединения. Классификация. Биологически важные кислород-, сера-, азотсодержащие гетероциклические соединения. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты	3	Т	1	1			1
3	ЛПЗ	Липиды. Строение, свойства	3	Т	1	1		1	1
4	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 2. Биоорганическая химия	3	Р	1		1		1

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос устный (ОУ)	Выполнение задания в устной форме
3	Опрос комбинированный (ОК)	Выполнение заданий в устной и письменной форме
4	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Выполнение (защита) лабораторной работы
5	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Выполнение тестового задания в электронной форме

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

2 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос письменный, Тестирование в электронной форме

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

2 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос устный	ОУ	13	156	В	Т	12	8	4
		Проверка лабораторной работы	ЛР	4	48	В	Т	12	8	4
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	9	108	В	Т	12	8	4
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	2	700	В	Р	350	234	117
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	2	700	В	Р	350	234	117
Сумма баллов за семестр					1712					

5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 2 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	600

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

2 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

тест состоит из тестовой части (30 заданий) и письменной части. Тестовая часть включает материал 1-го и 2-го модулей.

Содержание тестового контроля:

Тема 1. Классификация и номенклатура органических соединений. Стереизомерия.

Подтема: Название по заместительной номенклатуре и класс

Подтема: Название по радикально-функциональной номенклатуре и класс

Подтема: Стереизомерия органических соединений. Определить конфигурацию асимметрического центра в молекуле (*D* или *L*; *R* или *S*).

Тема 2. Радикальные реакции. Электрофильные реакции.

Подтема Классификация по механизму реакции

Подтема Характеристика частиц

Подтема Суждения о реакциях S_R , A_E , S_E

Тема 3. Реакции нуклеофильного замещения у sp^3 -гибридизованного атома углерода.

Подтема Продукты реакции S_N и E

Подтема Характеристика частиц в реакциях S_N

Подтема Терминология в реакциях S_N

Тема 4. Свойства карбонильных соединений.

Подтема Продукты взаимодействия карбонильных соединений с O- и S-нуклеофилами

Подтема Продукты взаимодействия карбонильных соединений с N-нуклеофилами

Подтема Гидролиз функциональных производных карбоновых кислот

Подтема Соответствие классов и структур

Тема 5. Окислительно-восстановительные реакции в биологических системах. Свойства поли- и гетерофункциональных соединений.

Подтема Формулы, классы и названия соединений.

Подтема Биологически важные окислители и восстановители.

Подтема Возможность самопроизвольного протекания окислительно-восстановительного процесса.

Подтема Влияние условий на окислительную способность.

Тема 6. Углеводы.

Подтема Соотнесение названия и формулы моносахаридов

Подтема Характеристики дисахаридов

Подтема Характеристики полисахаридов

Тема 7. Аминокислоты. Пептиды.

Подтема Названия аминокислот

Подтема Биологически важные реакции аминокислот

Подтема Классификация аминокислот

Подтема Строение дипептидов

Тема 8. Гетероциклические соединения.

Подтема Соответствие между формулой и названием вещества

Подтема Таутомерия гетероциклов

Подтема Кислотно-основные свойства гетероциклических соединений

Тема 9. Омыляемые липиды.

Подтема Состав липидов

Подтема Классификация липидов

Подтема Строение компонентов липидов

Вопросы для подготовки к зачету по курсу «Органическая химия»

1. Строение и номенклатура органических соединений

1. Классификация и номенклатура органических соединений. Название класса по формуле и формулы по названию.
2. Конформации: формулы Ньюмена (заслонённая, заторможенная, гош, анти). Энергетически выгодные и невыгодные конформации.
3. Stereoisomerism: типы, примеры. D-,L- и R-,S-стереохимические номенклатуры.
4. Диастереомеры. Цис-,транс- и Z-,E-номенклатуры.
5. Типы гибридизации атомов углерода в молекулах, радикалах и ионах.
6. Виды сопряжения в органических молекулах, радикалах, ионах.
7. Электронные эффекты (индуктивный, мезомерный).
8. Кислотно-основные свойства органических соединений. Влияние заместителей.
9. Устойчивость частиц (катионов, анионов, радикалов).

2. Механизмы органических реакций

10. Региоселективность реакций с механизмом SR.
11. Региоселективность реакций электрофильного присоединения (A_E): гидратация, гидрогалогенирование. Правило Марковникова.
12. Региоселективность реакций S_E (галогенирование, алкилирование, нитрование, ацилирование ароматических соединений, реакции с диенами).

13. Нуклеофильность органических соединений. Активность галогенпроизводных в реакциях S_N .
14. Реакции нуклеофильного замещения галогенпроизводных, спиртов, аминов.
15. Реакции элиминирования: дегидрогалогенирование, дегидратация (внутримолекулярная).

3. Реакции карбонильных соединений

16. Терминология: нуклеофильное присоединение (A_N), альдольная конденсация и расщепление, сложноэфирная конденсация, карбоксилирование, распад β -кетоэфиров, ацилирование, макроэргические соединения, енолят-ион.
17. Гидраты, полуацетали, ацетали, дитиоацетали: продукты реакций альдегидов с водой, спиртами, тиолами; гидролиз.
18. Реакции первичных аминов с карбонильными соединениями, образование иминов, гидролиз.
19. Альдольная конденсация и альдольное расщепление.
20. Реакции ацилирования и гидролиза функциональных производных карбоновых кислот.

4. Биологически важные свойства поли- и гетерофункциональных соединений

21. Окислительно-восстановительные реакции в биосистемах: термины, примеры окислителей и восстановителей.
22. Реакции циклизации: образование лактонов, лактамов, полуацеталей, ангидридов, эфиров, иминов, краун-эфиров.
23. Типы таутомерии: прототропной таутомерии: кето-енольная, лактим-лактаманная, енамин-иминная; циклооксотаутомерия
24. Основные типы реакций поли- и гетерофункциональных соединений: декарбоксилирование, дегидратация, гидролиз, таутомерия, альдольные реакции, ацилирование и др.

Аминокислоты, пептиды, белки

25. Структура, классификация аминокислот. Свойства и реакции. Пептидная связь. Уровни структурной организации белков.

Углеводы

26. Классификация моно-, ди- и полисахаридов. Циклические формы, мутотация. Свойства альдоз и кетоз. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды: строение, свойства.

Гетероциклические соединения и нуклеотиды

27. Строение и номенклатура гетероциклов.
28. Нуклеозиды и нуклеотиды: названия, функции.
29. Нуклеотиды нуклеиновых кислот: ДНК и РНК.
30. Химические свойства азотистых оснований: дезаминирование, гидроксирование, таутомерия.

Липиды

31. Строение и классификация липидов.
32. Химические свойства липидов: гидрирование, галогенирование, гидратация, пероксидное окисление, гидролиз и омыление.

Содержание билета письменного контроля:

Задание 1 (основные типы органических реакций) – 4 балла

Допишите уравнения реакций, назовите образующийся продукт:

1. реакция S_R , A_E или S_E
2. реакция S_N или E
3. реакция A_N или S_N для карбонильных соединений и их производных
4. реакция гетеро- или полифункционального соединения, или окислительно-восстановительная реакция.

Задание 2 (углеводы) – 4 балла

Изобразите схему цикло-оксо-таутомерии моносахарида или его производного (две циклические и нециклическая формы). Укажите гликозидную гидроксигруппу. Напишите формулу эпимера этого моносахарида по C-2 (C-3, C-4), назовите его;

или:

Изобразите формулу дисахарида: мальтозы, изомальтозы, целлобиозы, лактозы, или сахарозы; укажите и назовите гликозидные связи; определите, восстанавливающий это дисахарид или нет, способен к цикло-оксо-таутомерии или нет;

или:

Изобразите строение фрагмента полисахарида: целлюлозы, амилозы, амилопектина или гликогена, укажите и назовите гликозидные связи.

Задание 3 (нуклеотиды) – 4 балла.

Напишите структурную формулу заданного нуклеотида и уравнение реакции его полного гидролиза. Укажите *N*-гликозидную, сложноэфирные и, если они имеются, макроэргические связи.

Задание 4 (липиды) –4 балла.

Напишите формулу липида (триацилглицерина, фосфатидилхолина, фосфатидилсерина, фосфатидилколлина, цереброзида, церамида, сфингомиелина). К каким классам и группам можно отнести этот липид? Укажите и назовите типы присутствующих в нем связей (амидная, гликозидная или сложноэфирная). Напишите уравнение реакции кислотного или щелочного гидролиза этого липида при нагревании. Изобразите конфигурацию одной из ненасыщенных кислот, назовите ее по ω -номенклатуре.

Задание 5 (аминокислоты, пептиды) –4 балла.

Напишите формулу трипептида. Укажите пептидные связи, *N*- и *C*-конец пептида. Напишите уравнение реакции кислотного или щелочного гидролиза этого пептида при нагревании или *in vivo* под действием соответствующих пептидаз ($\text{pH} \approx 7$).

Зачетный билет для проведения зачёта

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет

имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Зачетный билет № _____

для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.34 Органическая химия
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 30.05.03 Медицинская кибернетика
направленность (профиль) Медицинская информатика

I. Допишите уравнения реакций, назовите образующийся продукт:

а)

; б)

;

в) ;

г) .

II.

Изобразите фрагмент амилопектина. Назовите моносахаридные фрагменты, укажите гликозидные связи и назовите их. К какому типу полисахаридов относится амилопектин (линейный, разветвленный)?

III.

Напишите структурную формулу аденозин-5'-трифосфата (АТФ). Укажите *N*-гликозидную, сложноэфирную и макроэргические связи. Напишите уравнение реакции полного гидролиза данного нуклеотида, назовите образовавшиеся продукты.

IV.

Изобразите формулу липида, в составе которого фрагменты глицерина, коламина, фосфорной, пальмитолеиновой и линоленовой кислот. К каким классам и группам можно отнести этот липид. Напишите уравнение гидролиза данного липида в кислой среде при нагревании, укажите и назовите связи, разрывающиеся при его гидролизе. Изобразите конфигурацию линоленовой кислоты, назовите ее по ω -номенклатуре.

V.

Напишите формулу трипептида Gln-Cys-Phe. Укажите пептидные связи; *N*- и *C*-конец пептида. Напишите уравнение реакции гидролиза этого пептида *in vivo* под действием соответствующих пептидаз (рН=7).

Заведующий Негребецкий Вадим Витальевич

Кафедра химии ИФМХ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

- иметь доступ к сети Интернет;
- подготовить тетрадь для конспектирования;
- предварительно ознакомиться с темой лекции по рекомендованным учебникам и электронным ресурсам;
- сформулировать вопросы для обсуждения с преподавателем.

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

- прослушивание и конспектирование соответствующей лекции;
- изучение теоретических аспектов темы по учебникам, методическим пособиям и в электронном кабинете;
- выполнение письменного домашнего задания;
- ознакомление с методикой и оформлением лабораторной работы в лабораторной тетради;
- подготовку письменных ответов на вопросы для защиты лабораторной работы;
- прохождение тестов для самоконтроля в личном кабинете

Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен

- повторите весь материал раздела (модуля);
- выполните задания, аналогичные тем, что рассматривались на занятиях;
- проработайте пример билета письменного опроса;
- выполните самоконтрольное тестирование в личном кабинете

При подготовке к зачету необходимо

- ознакомьтесь с образцом билета письменного опроса;
- изучите типовые тестовые задания;
- выделите сложные и приоритетные темы;
- составьте план повторения;
- повторите материал по конспектам, учебникам и электронным ресурсам;
- выполните самоконтрольное тестирование в личном кабинете

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

- работу с учебной и научной литературой, просмотр видеолекций;
- сбор, анализ и обобщение информации по теме;
- выполнение задач, упражнений и письменных заданий;
- прохождение самоконтроля (тестирование).

8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Биоорганическая химия: учебник, Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Э., 2023	Биоорганическая химия Теоретические основы органической химии	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970472095.html
2	Биоорганическая химия: учебник для студентов вузов, Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., 2006	Биоорганическая химия Теоретические основы органической химии	118	
3	Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии: учебное пособие для вузов, Тюкавкина Н. А., 2009	Биоорганическая химия Теоретические основы органической химии	1522	
4	Биоорганическая химия: учебник для медицинских вузов, Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Э., 2010	Биоорганическая химия Теоретические основы органической химии	1522	

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. The Blue Book — официальное руководство IUPAC по номенклатуре <http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/> (на английском языке)
2. Сайт кафедры химии ИФМХ: <http://www.rsmu.ru/> → структура → Институт фармации и медицинской химии → кафедра химии ИФМХ
3. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>
4. Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>
5. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/>
6. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Ноутбук, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Столы, Стулья, Экран для проектора, Шторы затемненные (для проектора), Доска меловая, Вытяжной шкаф, Стекланные палочки, Пробирки, Спиртовки, Держатели для пробирок, Компьютеры для обучающихся
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ноутбук, Доска меловая, Компьютеры для обучающихся, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Столы, Стулья
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением	учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	
---	--

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « _____ » на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)
_____ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Контроль присутствия	Присутствие
Опрос устный	Опрос устный	ОУ
Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК
Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР
Тестирование в электронной форме	Тестирование	ТЭ

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная	ПА

