

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)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

Доктор биологических наук,

Член-корреспондент

Российской академии наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.В.02.02 Химия

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

06.04.01 Биология

направленность (профиль)

Компьютерное конструирование лекарств

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.02.02 Химия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Магистратуры по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 Биология. Направленность (профиль) образовательной программы: Компьютерное конструирование лекарств.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Бесова Елена Александровна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Шاپоваленко Елена Павловна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
3	Анисимова Надежда Александровна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
4	Янкович Инна Владимировна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

5	Деревнина Карина Владимировна		Старший преподаватель кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
6	Негребецкий Вадим Витальевич	д-р хим. наук, доцент, профессор РАН	Заведующий кафедрой химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
7	Белавин Иван Юрьевич	канд. хим. наук, доцент	Профессор кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
8	Бутба Людмила Петровна	канд. хим. наук	Доцент 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	Шестопалов Александр Вячеславович	д-р мед. наук, профессор	Заведующий кафедрой биохимии и молекулярной биологии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

2	Попков Сергей Владимирович	канд. хим. наук, доцент	Заведующий кафедрой химии и технологии органического синтеза	ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева	
---	----------------------------	----------------------------	--	----------------------------------	--

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № _____ от «___» _____ 20__).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по специальности 06.04.01 Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «11» августа 2020 г. No 934 рук (Далее – ФГОС ВО);
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.

• формирование системных знаний о физико-химической сущности и механизмах химических процессов, происходящих в организме человека (взрослого и ребенка), необходимых как для обучения последующим учебным дисциплинам, так и для непосредственного формирования врача; • 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.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Сформировать умения, связанные с применением основных законов химии для систем организма (решение задач, связанных с расчетом состава растворов и дозировки лекарственного препарата; с расчетом и анализом осмотического давления биологических жидкостей, растворов лекарственных препаратов, вводимых в кровяное русло; расчетом и анализом pH, позволяющим оценивать физиологические параметры живого организма и патологии, связанные с отклонением этих параметров от нормы, а также предсказывать возможность самопроизвольного протекания процессов в организме, основываясь на значениях стандартных биологических восстановительных потенциалов, термодинамических характеристик веществ и т.д.);
- Сформировать опыт практической деятельности в решении профессиональных задач, постановки и выполнения экспериментальной работы.
- Сформировать (получить) системные теоретические, научные и прикладные знания основ биоэнергетики, фармакокинетики, комплексообразования и образования конкрементов, физико-химических основ водно-электролитного баланса биологических жидкостей в организме, а также строения и реакционной способности неорганических и органических веществ, участвующих в процессах жизнедеятельности;
- Сформировать навыки работы в химической лаборатории (обучение методам приготовления растворов, определения pH растворов, качественному анализу биологически важных веществ и т.д.);

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия» изучается в 1 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, блока Б.1 дисциплины. Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 з.е.

Для успешного освоения дисциплины настоящей обучающиеся должны освоить, в рамках образовательных стандартов полного среднего образования, следующие дисциплины: Общая и неорганическая химия; Органическая химия; Химия.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Молекулярная фармакология; Медицинская химия; Физика белка.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 1

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ПК-2 Способен творчески использовать в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры для изучения молекулярных механизмов патогенеза заболеваний.	
ПК-2.ИД1 Использует в профессиональной деятельности фундаментальные и прикладные разделы дисциплин, представленных в программе магистратуры для исследования механизмов патогенеза заболеваний.	Знать: естественнонаучную картину мира, физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном уровне; свойства воды и водных растворов; основные типы химических равновесий (протолитические, гетерогенные, лигандообменные, окислительно-восстановительные); механизм действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного состояния организма; электролитный баланс организма человека, коллигативные свойства растворов (диффузия, осмос, осмолярность); строение и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений
	Уметь: классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах; прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и химических превращений биологически важных веществ; выполнять термодинамические расчеты, расчеты осмотического давления и pH растворов и биологических систем; анализировать полученные результаты путем сравнения их с физиологически нормальными значениями pH и осмотического давления и использовать это при постановки диагноза заболевания; пользоваться номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ и лекарственных препаратов
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и

простейшими приборами, техникой экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов и приборов, правилами номенклатуры неорганических и 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
			1
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:		72	72
Лекционное занятие (ЛЗ)		12	12
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		48	48
Коллоквиум (К)		12	12
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		52	52
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		52	52
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		4	4
Зачет (З)		4	4
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	128	128
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	4.00	4.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

1 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Основы физической химии в применении к физиологическим процессам			
1	ПК-2.ИД1	Тема 1. Растворы в медицине: концентрация и дозировка лекарственных веществ. Осмос и его роль в физиологии и медицине	Растворы, основные понятия. Вода как растворитель. Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе. Растворы в медицинской практике. Расчет дозировки лекарственного препарата, исходя из массы тела ребенка или взрослого и из содержания действующего вещества в препарате. Коллигативные свойства растворов. Явление осмоса. Осмотическое давление (закон Вант-Гоффа). Расчет осмотического давления в растворах электролитов, неэлектролитов и биологических жидкостях.. Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей и перфузионных растворов. Основные требования к лекарственным формам для инфузий: их изотоничность плазме крови и проверка на осмоляльность. Изотонические растворы, используемые в медицинской и фармацевтической практике для детей и взрослых. Роль осмоса в биологических системах. Гипер-, гипо- и изотонические растворы. Понятие об изоосмии (электролитном гомеостазе) и «осмотическом конфликте». Плазмолиз. Цитолиз. Осмос в физиологии и медицине
2	ПК-2.ИД1	Тема 2. Основы химической термодинамики и биоэнергетики. Основы	Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме. Химическая термодинамика как теоретическая основа биоэнергетики. Основные понятия

химической кинетики и равновесия в применении к биологическим системам

термодинамики. Стандартные условия и биологические стандартные условия. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Стандартные энтальпии образования и сгорания вещества. Стандартная энтальпия реакции. Закон Гесса и его следствия. Термохимические расчеты и их применение для биологических систем. Расчет калорийности пищевых продуктов, лежащий в основе диетологии. Второй закон термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса. Стандартные и биологические стандартные значения энергии Гиббса. Расчет изменения энтропии и энергии Гиббса химической реакции. Роль энтальпийного и энтропийного факторов в прогнозировании направления самопроизвольно протекающих процессов. Энергия Гиббса как критерий принципиальной осуществимости биохимических процессов. Основы биоэнергетики. Экзэргонические и эндэргонические процессы. Макроэргические соединения и их роль в биологических процессах. Принцип энергетического сопряжения биохимических реакций. Химическое равновесие. Термодинамические условия равновесия. Константа химического равновесия Уравнение изотермы химической реакции. Прогнозирование смещения химического равновесия. Связь между константой равновесия и стандартным изменением энергии Гиббса процесса. Определение преимущественного направления обратимых реакций на основе уравнения изотермы. Понятие о гомеостазе живого организма. Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Классификации реакций. Молекулярность и порядок реакции.

			Кинетические уравнения. Скорость реакции и факторы, на нее влияющие. Период полупревращения реакции. Период полувыведения и срок хранения лекарственного препарата. Уравнение Аррениуса, энергия активации (E_a). Катализаторы и ингибиторы (в том числе антиоксиданты), их влияние на E_a и скорость реакции. Понятие о ферментативном катализе, его отличия и сходства с неорганическим катализом. Влияние различных факторов на скорость ферментативной реакции. Уравнение Михаэлиса – Ментен. Молярная активность фермента
Раздел 2. Равновесия в жидких средах организма			
1	ПК-2.ИД1	Тема 1. Протолитические равновесия, pH в растворах электролитов. Буферные системы их роль в организме	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. Изoeлектрическая точка. Протолитические равновесия в растворах электролитов. Определение pH в водных растворах сильных кислот и оснований, слабых кислот и оснований и гидролизующихся солей. Нормальные и патологические процессы в организме, зависящие от значения pH. Буферные системы и механизм их действия. Расчет pH в буферных растворах, уравнение Гендерсона-Гассельбаха. Буферная емкость и факторы, её определяющие. Буферные системы живого организма, их значение. Кислотно-основное равновесие в биологических системах. Понятие об ацидозе и алкалозе и физико-химических основах их возникновения; некоторые патологии, которые к ним

			приводят. Основные показатели кислотно-основного состояния (щелочной резерв крови, дефицит и избыток оснований). Заряд биомолекул при физиологических значениях рН
2	ПК-2.ИД1	Тема 2. Гетерогенные равновесия и равновесия в растворах комплексных соединений. Окислительно-восстановительные процессы. Их роль в жизнедеятельности организмов	Окислительно-восстановительные процессы, их роль в жизнедеятельности организмов. Окислительно-восстановительные (ОВ) системы. Стандартные восстановительные (редокс) потенциалы. Уравнение Нернста—Петерса. Влияние различных факторов на величину редокс-потенциала. Стандартный биологический восстановительный потенциал. Прогнозирование самопроизвольного протекания ОВ процесса по величинам редокс-потенциалов. ЭДС химической реакции. Взаимосвязь между энергией Гиббса и ЭДС реакции. Диффузный и мембранный потенциалы и их роль в генерировании биоэлектрических потенциалов. Гетерогенные равновесия в системе осадок – насыщенный раствор. Растворимость и константа произведения растворимости. Условия образования и растворения осадков. Гетерогенные равновесия в живых системах. Реакции образования основного компонента костной ткани – гидроксифосфата кальция, и его разрушения в зависимости от изменения кислотности среды. Образование конкрементов уратов, оксалатов, фосфатов, карбонатов при мочекаменной и желчекаменной болезнях. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы нестойкости и устойчивости. Хелаты. Комплексоны. Биологическая роль внутрикомплексных соединений. Применение комплексонов для детоксикации организма. Основы хелатотерапии
Раздел 3. Основы строения и реакционной способности органических соединений в			

биологических системах

1	ПК-2.ИД1	Тема 1. Структура и химическое поведение органических соединений, имеющие медико-биологическую значимость	Классификация и номенклатура органических соединений. Связь функциональных групп с реакционной способностью и биологической активностью. Примеры медицински значимых представителей каждого класса. Основы систематической и тривиальной номенклатуры (с примерами фармакологически активных соединений). Радикально-функциональная и заместительная номенклатура применительно к биологически важным веществам и лекарственным препаратам. Пространственное строение молекул. Связь геометрии молекулы с типом гибридизации входящих в нее атомов. Конформационный анализ. Понятие о конфигурации, стереоизомерии, Асимметрический атом углерода, оптическая активность. Формулы Фишера и понятие D- и L-ряда (в контексте биохимии углеводов и аминокислот). R,S- и Z,E-системы стереохимической номенклатуры. Биологическая активность лекарственных препаратов, ее связь с пространственным строением молекул. σ- и π-Диастереомеры. Фармакологическое значение энантиомеров и диастереомеров (на примере талидомида, офлоксацина, ибупрофена). Значение стереохимии в синтезе и применении лекарств. Роль изомеров в токсикологии и фармакологии. Индуктивный и мезомерный эффекты заместителей. Сопряжение и ароматичность. Влияние электронного строения органических молекул на их реакционную способность, кислотно-основные свойства и биологическую активность. Кислотно-основные свойства органических веществ. OH-, SH-, NH-, CN-кислоты и их производные на примерах
---	----------	---	--

			биомолекул и лекарственных препаратов. Классификация органических реакций. Статический и динамический факторы протекания реакции. Связь строения промежуточных частиц (радикалов, карбокатионов, карбоанионов) с их энергией. Понятие о регио- и стереоселективных реакциях
2	ПК-2.ИД1	Тема 2. Свободно-радикальные и электрофильные реакции: химические основы и роль в биологических процессах	Свободно-радикальные процессы. Понятие о цепных процессах. Реакции пероксидного окисления. Причины легкой окисляемости связи C–H в аллильном и бензильном положениях. Роль этих процессов в инициировании перекисного окисления липидов – ключевого механизма повреждения клеток при стрессе, воспалении, гипоксии, старении. Антиоксиданты (витамины E, A, C), их роль в связывании активных свободных радикалов в клетках. Реакции электрофильного присоединения к C=C-связи. Механизм реакции гидратации ненасыщенных соединений. Роль кислотного катализа. Влияние электронных эффектов заместителей на региоселективность реакции (правило Марковникова). Присоединение карбокатионов к ненасыщенным соединениям, как путь образования углерод-углеродной связи в процессах биосинтеза. Особенности присоединения к сопряженным системам. Реакции электрофильного замещения в ароматических системах (галогенирование, алкилирование и ацилирование). Галогенирование как основа действия некоторых антисептиков. Алкилирование и ацилирование как способ модификации ароматических соединений (в синтезе препаратов анальгетиков, антисептиков).

			Механизм электрофильного замещения. Влияние заместителей в ароматическом кольце на скорость и направление реакции
3	ПК-2.ИД1	Тема 3. Нуклеофильные реакции органических соединений с σ-связью C–гетероатом и карбонильных соединений	Нуклеофильное замещение у sp^3-гибридизованного атома углерода (SN-реакции). Электронная природа связи C–гетероатом (полярность, поляризуемость). Понятие об уходящей группе. Связь легкости ухода группы с силой сопряженной кислоты. Гидролиз галогенпроизводных. Алкилирование спиртов, аминов, тиолов. Алкилирующие реагенты: галогенпроизводные, алкилфосфаты, сульфониевые соединения. Алкилирующие реагенты как основа противоопухолевых препаратов (производные N-алкилазиридина, β-хлорэтиламинов и др.) Отравляющее действие органофосфатов (паратион, зарин) — ингибирование гидролиза ацетилхолина (фермент холинэстераза). Роль кислотного катализа в замещении гидроксигруппы. Реакция первичных аминов с азотистой кислотой. Реакции элиминирования (E). Механизм и условия протекания реакции. Реакции элиминирования в метаболических путях биомолекул (цикл Кребса, катаболизм аминокислот и др.) Карбонильные соединения. Строение карбонильной группы. Реакции нуклеофильного присоединения (AN) к карбонильной группе альдегидов и кетонов. Присоединение нуклеофилов: воды, спиртов, аминов, тиолов. Кислотный и щелочной катализ реакций. Образование полуацеталей и ацеталей как модель циклизации моносахаридов. Образование и гидролиз иминов - важные реакции в метаболизме аминокислот. Реакции карбонильных соединений, связанные с повышенной CH-кислотностью α-углеродного атома.

		Альдольное присоединение как путь образования новой С–С связи. Альдольное присоединение и альдольное расщепления - реакции, входящие в метаболические пути некоторых аминокислот, углеводов, цикла Кребса и др. Реакции карбоновых кислот и их функциональных производных. Особенности строения и активация карбонильного атома углерода. Сравнение реакционной способности: производных карбоновых кислот и их производных (сложных эфиров, тиоэфиров, ангидриды, ацилфосфатов) в реакция нуклеофильного замещения. Реакции этерификации, получения амидов, сложных тиоэфиров в медико-биологических процессах (биосинтезе липидов, пептидном синтезе). Гидролиз функциональных производных карбоновых кислот: кислотный (Н) и щелочной (ОН); ферментативный гидролиз. Сложные тиоэфиры и ацилфосфаты как макроэргические соединения, их роль в обмене веществ (процессах синтеза и распада биомолекул, переносе ацильных и фосфатных групп). Реакции производных карбоновых кислот, связанные с α-СН-кислотностью: карбоксилирования, декарбоксилирования, конденсации и распада β-кетонэфиров. Их роль в метаболических процессах организма (цикле Кребса, синтезе жирных кислот и липидов, метаболизме аминокислот и др.)
--	--	---

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
1 семестр									
Раздел 1. Основы физической химии в применении к физиологическим процессам									
Тема 1. Растворы в медицине: концентрация и дозировка лекарственных веществ. Осмос и его роль в физиологии и медицине									
1	ЛПЗ	Растворы в медицине: концентрация и дозировка лекарственных веществ. Осмос и его роль в физиологии и медицине	4	Т	1	1		1	1
Тема 2. Основы химической термодинамики и биоэнергетики. Основы химической кинетики и равновесия в применении к биологическим системам									
1	ЛЗ	Введение в химическую термодинамику. Термодинамика химического равновесия. Химическая кинетика	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Основы термодинамики биохимических процессов. Биоэнергетика	4	Т	1	1		1	1
3	ЛПЗ	Основные понятия химической кинетики и равновесия в применении к биологическим системам. Основы ферментативного катализа	4	Т	1	1			1
4	К	Текущий рубежный	4	Р	1		1		1

		(модульный) контроль по разделу 1. Основы физической химии в применении к физиологическим процессам							
Раздел 2. Равновесия в жидких средах организма									
Тема 1. Протолитические равновесия, pH в растворах электролитов. Буферные системы их роль в организме									
1	ЛЗ	Протолитические равновесия. Расчет pH растворов электролитов	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Сильные и слабые электролиты в биологических жидкостях. Протолитические равновесия, pH в растворах различных типов электролитов	4	Т	1	1		1	1
3	ЛЗ	Буферные системы	2	Д	1				
4	ЛПЗ	Буферные системы: состав, принцип действия и роль в организме. Буферные системы крови. Явления ацидоза и алкалоза	4	Т	1	1		1	1
Тема 2. Гетерогенные равновесия и равновесия в растворах комплексных соединений. Окислительно-восстановительные процессы. Их роль в жизнедеятельности организмов									
1	ЛЗ	Потенциалы и ЭДС. Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные равновесия	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Гетерогенные равновесия и равновесия в растворах комплексных соединений, их роль в организме. Основы хелатотерапии	4	Т	1	1		1	
3	ЛПЗ	Восстановительные и мембранные потенциалы.	4	Т	1	1			1

[illegible]

1	ЛЗ	Реакционная способность соединений с σ -связью углерод-гетероатом. Реакции SN и E. Реакционная способность соединений с карбонильной группой	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Нуклеофильные реакции органических соединений с σ -связью C–гетероатом и их значение в организме человека	4	Т	1	1		1	1
3	ЛПЗ	Реакции карбонильных соединений и их производных в медико-биологических процессах	4	Т	1	1			1
4	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 3. Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	4	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

1 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.

1 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	12	120	В	Т	10	7	4
		Проверка лабораторной работы	ЛР	7	70	В	Т	10	7	4
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	11	110	В	Т	10	7	4
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	702	В	Р	234	156	78
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	3	702	В	Р	234	156	78
Сумма баллов за семестр					1704					

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 1 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

1 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

Зачет состоит из тестовой части (30 заданий) и письменной части. Тестовая часть включает материал 1-го, 2-го и 3-го модулей.

Содержание тестового контроля:

Тема: Осмос.

Подтема: Осмос, основные понятия, термины, определения.

Подтема: Соотнесение величины осмотического давления с составом раствора

Подтема: Расчет осмотического давления раствора

Тема: Химическая термодинамика.

Подтема: Термодинамические функции. Соотнесение изменения термодинамической функции с типом реакции.

Подтема: Возможность самопроизвольного протекания процесса. Соотнесение реакции и температуры, при которой она может протекать самопроизвольно.

Подтема: Расчет ΔH^0 , ΔS^0 , ΔG^0 реакции

Тема: Химическое равновесие.

Подтема: Связь константы равновесия и энергии Гиббса

Подтема: Определение направления самопроизвольного процесса, расчет Π_c

Тема: Химическая кинетика.

Подтема: Факторы, влияющие на скорость реакции

Подтема: Основные понятия кинетики

Тема: Кислотно-основные равновесия.

Подтема: Сопряженные кислотно-основные пары. Соотнесение кислоты с сопряженным ей основанием.

Подтема: Кислотно-основные равновесия в растворах электролитов, формулы для расчета pH.

Подтема: Расчет pH в растворах электролитов. Расчет pH раствора слабой кислоты, слабого основания, гидролизующейся соли, кислой соли. Даны молярная концентрация и значение соответствующего pK .

Тема: Буферные растворы.

Подтема: Буферные системы: состав, интервал буферного действия, соотношение компонентов в буфере, его pH, буферная емкость. Даны соответствующие значения pK .

Подтема: Расчет pH буферных растворов. Рассчитать pH буферного раствора, полученного смешиванием двух растворов, содержащих компоненты буферной системы. Даны соответствующие pK .

Подтема: Оценить истинность суждения для буферных растворов

Тема: Окислительно-восстановительные процессы.

Подтема: Определения и утверждения для окислительно-восстановительных систем.

Подтема: Возможность протекания окислительно-восстановительного процесса. Расчет ЭДС ОВ-реакции (даны соответствующие значения стандартных восстановительных потенциалов окислителя и восстановителя).

Тема: Гетерогенные равновесия.

Подтема: Равновесие в гетерогенной системе и его смещение.

Тема: Комплексные соединения.

Подтема: Строение комплексных соединений. Для данного комплексного соединения определить: центральный атом-комплексообразователь, внутреннюю и внешнюю сферу, заряд иона-комплексообразователя, комплексной частицы, лиганды, их дентатность, координационное число

Тема: Основы строения и реакционной способности органических соединений

Подтема: Номенклатура органических соединений. Соотнести название соединения или радикала с формулой.

Подтема: Типы сопряжений (π, π - и π, π -сопряжение).

Подтема: Соотнести формулу с характеристикой частицы (нуклеофил, электрофил, радикал)

Подтема: Электронные эффекты заместителей. Указать все электронные эффекты выделенного заместителя ($+I$, $-I$, $+M$, $-M$).

Подтема: Кислотно-основные свойства органических соединений. Расположить соединения в порядке усиления или ослабления их кислотных или основных свойств.

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

Подтема: Число асимметрических атомов углерода в молекуле.

Подтема: Расположить свободные радикалы или карбокатионы в порядке уменьшения или увеличения их устойчивости.

Подтема: Различные типы реакций органических соединений и их характеристики.

Подтема: Оценить истинность суждений для органических реакций.

ПИСЬМЕННЫЙ ОПРОС

Содержание билета:

Задание 1 Протолитические равновесия в водных растворах электролитов

Напишите уравнения протолитических равновесий, определяющих реакцию среды в водных растворах двух веществ:

в вариантах могут быть – слабая кислота, слабое основание, соль, подвергающаяся гидролизу, кислая соль;
оцените характер среды ($\text{pH} > 7, < 7, \approx 7$);
приведите выражения для соответствующих констант равновесия и формулы для расчета pH их растворов

Задание 2 Буферные растворы

Для данной буферной системы запишите уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия при добавлении сильной кислоты или сильного основания и формулу для расчета pH раствора

Задание 3 (основные типы органических реакций)

Допишите уравнения реакций (даны 8 реакций):

реакции S_R , A_E , S_E , S_N , E , (для атома C в sp^3 -гибридизации), A_N , S_N (для карбонильных соединений и их производных);

Для каждой реакции укажите ее название (галогенирование, гидрогалогенирование, пероксидное окисление, гидратация, гидролиз, дезаминирование, алкилирование, ацилирование и т. д.); назовите продукты или укажите их класс; укажите тип реакции (S_R , A_E , S_E , A_N и т. д.).

Для одной из них предложите схему механизма.

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)

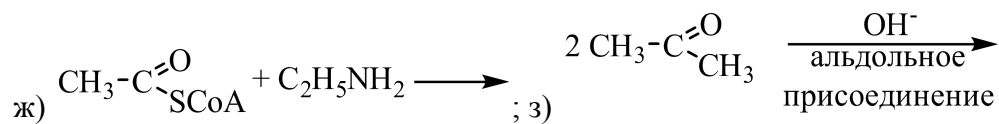
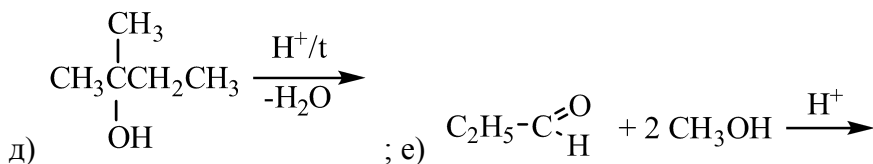
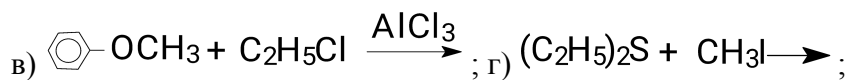
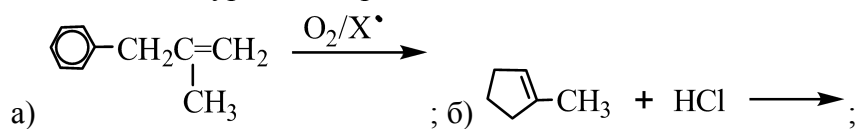
Зачетный билет № _____

для проведения зачета по дисциплине Б.1.В.В.02.02 Химия
по программе Магистратуры
по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 Биология
направленность (профиль) Компьютерное конструирование лекарств

1. Напишите уравнения протолитических равновесий, определяющих реакцию среды в водных
оцените характер среды ($\text{pH} > 7, < 7, \approx 7$);
приведите выражения для соответствующих констант равновесия и формулы для
расчета pH их растворов

2. Для ацетатной буферной системы, состоящей CH_3COOH и CH_3COONa , запишите уравнения

3. Допишите уравнения реакций:



Для каждой реакции укажите ее название (галогенирование, гидрогалогенирование, пероксидное окисление, гидратация, гидролиз, дезаминирование, алкилирование, ацилирование и т. д.); назовите продукты или укажите их класс; укажите тип реакции (S_R , A_E , S_E , A_N и т. д.).

Для реакции а) предложите схему механизма.

Заведующий Негребецкий Вадим Витальевич
Кафедра химии ИФМХ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

1. Иметь доступ к сети "Интернет".
2. Иметь тетрадь для записи конспектов.
3. Ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой данной лекции.
4. Записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

1. Прослушать лекцию, записанную в личном кабинете студента, и законспектировать ее.
2. Ознакомиться с теоретическим материалом, изложенным в учебниках, методических пособиях и в личном кабинете студента.
3. Выполнить письменные домашние задания для подготовки к занятию.
4. Ознакомиться и оформить лабораторную работу по теме занятия.
5. Ознакомиться с тестовыми занятиями по изучаемой теме в личном кабинете студента, пройти самоконтрольное тестирование.
6. Подготовить конспект к занятию по изучаемой теме.

Для подготовки к контрольной работе обучающийся должен

1. Ознакомиться с примером билета;
2. Ознакомиться с тестовыми заданиями в личном кабинете студента;
3. Выучить материал по теме занятия, по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам.

Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по темам и (или) разделам дисциплины, включенным в данный рубежный контроль. Ознакомиться с примером билета, ознакомиться с тестовыми заданиями в личном кабинете студента. Проработать (или повторить) задания (расчетные задачи, реакции, структуры веществ), которые давались на каждом занятии и опубликованы в «Сборнике методических материалов» и выложены в личном кабинете студента.

При подготовке к зачету необходимо

1. Ознакомиться с примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме зачета;
2. Ознакомиться с тестовыми заданиями в личном кабинете студента;
3. Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения;
4. Определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины;
5. Повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам.

При подготовке к экзамену необходимо

1. Ознакомиться с примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме экзамена.
2. Ознакомиться с тестовыми заданиями в личном кабинете студента.
3. Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения.
4. Определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины.
5. Повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, по записям семинарских занятий, а также электронным образовательным ресурсам.
6. Повторить схемы, таблицы и другой материал, изученный в процессе освоения дисциплины.
7. Пройти самоконтрольное тестирование экзаменационных тестов.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

Закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

- работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование; подготовки ответов на вопросы.
- решения задач, выполнения письменных заданий и упражнений;
- выполнения письменных контрольных работ.

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 для медицинских вузов, Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Э., 2010	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	1522	
2	Биоорганическая химия: учебник, Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Э., 2023	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	0	https://www. studentlibrary.ru/book /ISBN9785970472095. html
3	Биоорганическая химия: учебник для студентов вузов, Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., 2006	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	118	
4	Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии: учебное пособие для вузов, Тюкавкина Н. А., 2009	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	1522	
5	Биофизическая и бионеорганическая химия: [учебник для медицинских	Основы физической химии в применении к физиологическим	502	

	вузов], Ленский А. С., Белавин И. Ю., Быликин С. Ю., 2020	процессам Равновесия в жидких средах организма		
6	Общая химия: учебник для медицинских вузов, Попков В. А., Пузаков С. А., 2010	Основы физической химии в применении к физиологическим процессам Равновесия в жидких средах организма	1772	
7	Общая химия: учебник, Попков В. А., Пузаков А. С., 2010	Основы физической химии в применении к физиологическим процессам Равновесия в жидких средах организма	0	https://www. studentlibrary.ru/book /ISBN9785970415702. html
8	Биофизическая и бионеорганическая химия: учебник для медицинских вузов, Ленский А. С., Белавин И. Ю., Быликин С. Ю., 2008	Основы физической химии в применении к физиологическим процессам Равновесия в жидких средах организма	1818	

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, Компьютеры для обучающихся, Стекланные палочки, Пробирки, Спиртовки, Держатели для пробирок, Стаканы, Термометр, Калориметр, Цилиндры, Колбы, Набор индикаторов, Пипетки, Конические колбы, Бюретки, Воронки, Груши, Ареометры, Мерные колбы
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	учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

подключения к сети "Интернет" и обеспечением 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	КП
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	ЛЗ
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	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная	ПА

