

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)**

Департамент международного развития

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.52 Химия

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

**31.05.03 Стоматология
направленность (профиль)**

Стоматология

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.52 Химия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 31.05.03 Стоматология. Направленность (профиль) образовательной программы: Стоматология.

Форма обучения: очная

Составители:

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

5	Янкович Инна Владимировна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
6	Деревнина Карина Владимировна		Старший преподаватель кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
7	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)	
8	Белавин Иван Юрьевич	канд. хим. наук, доцент	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	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 Департамент международного развития (протокол № _____ от «___» _____ 20___).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 31.05.03 Стоматология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12» августа 2020 г. No 984 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.

Целью освоения дисциплины «Химия» является 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 рН, 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 (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 рН растворов, качественному анализу биологически важных веществ и т.д.);
- Сформировать опыт практической деятельности в решении профессиональных задач, постановки и выполнения экспериментальной работы.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия» изучается в 1 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.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Материаловедение; Дерматовенерология; Гигиена; Фармакология; Биохимия.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 1

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-3 Способен к противодействию применения допинга в спорте и борьбе с ним	
ОПК-3.ИД3 Определяет методики антидопингового исследования	Знать: строение и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений
	Уметь: идентифицировать опасные и вредные химические факторы в рамках осуществляемой деятельности; производить расчеты по результатам эксперимента, производить обработку экспериментальных данных; классифицировать химические соединения, основываясь на их структурные формулы
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами
ОПК-8 Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач	

<p>ОПК-8.ИД1 Применяет основные фундаментальные физико-химические знания для решения профессиональных задач</p>	<p>Знать: физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном уровне; строение органических соединений, являющихся структурными компонентами клетки, метаболитами биохимических процессов и биорегуляторами; связь строения с биологическими функциями и реакционной способностью этих соединений; механизм действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного состояния организма</p> <p>Уметь: классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах; прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и химических превращений биологически важных веществ; пользоваться номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ и лекарственных препаратов; писать уравнения реакций, лежащих в основе метаболических процессов, протекающих в организме</p> <p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками работы с химической посудой и простейшими приборами, техникой экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов и приборов, техникой проведения химических экспериментов, проведения пробирочных реакций качественного анализа, идентификации, разделения и выделения органических веществ (в т.ч. и хроматографическими методами), лежащими в основе лабораторной медицинской диагностики</p>
<p align="center">УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</p>	
<p>УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними</p>	

Знать: причинно-следственные связи между некоторыми химическими процессами и физиологическими проявлениями в организме; основы физико-химической сущности процессов, необходимые для системного анализа биологических процессов, происходящих в живом организме на молекулярном уровне; свойства воды и коллигативные свойства растворов; причины возникновения осмоса и его механизм; роль осмоса в биологических системах (клетки, ткани), факторы, влияющие на осмос и осмотическое давление (концентрация вещества и температура); правила применения лекарственных препаратов для инфузионной терапии (изотонические растворы) и прогнозировать проблемы, возникающие при несоблюдении этих правил (“осмотический конфликт”); основные типы химических равновесий в жидких средах организма (протолитические, гетерогенные, лигандообменные, окислительно-восстановительные) и влияние на них различных факторов (температура, разбавление, изменение рН среды, добавление различных веществ и др.), смещающих эти равновесия; механизм действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного состояния организма; основные законы термодинамики применительно к процессам в организме; взаимосвязь между составом продуктов питания и его калорийностью; строение и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений; основные закономерности протекания биохимических реакций в организме и факторы, влияющие на скорость этих реакций

Уметь: рассчитывать содержание растворенного вещества в растворе и проводить необходимые расчеты для приготовления растворов нужной концентрации; рассчитывать дозировки лекарственных препаратов, основываясь на содержании действующего вещества и исходя из массы тела ребенка, и прогнозировать последствия неверно рассчитанной дозировки; выполнять расчеты осмолярности и осмотического давления растворов и прогнозировать проблемы, возникающие при введении значительных объемов гипо- и гипертонических растворов в кровяное русло; выполнять термохимические расчеты и прогнозировать направление протекания биохимических реакций или анализировать причины невозможности их протекания в данных условиях; выполнять расчеты pH растворов и биологических систем, анализировать полученные результаты путем сравнения их с физиологически нормальными значениями pH и прогнозировать возможные патологии (ацидоз, алкалоз) и его причины; пользоваться номенклатурой IUPAC для составления названий, исходя из формул биомолекул и лекарственных препаратов; классифицировать органические соединения, основываясь на их структурных формулах, и прогнозировать их физические и химические свойства, а также биологическую активность

Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками работы с химической посудой и простейшими приборами, техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, техникой экспериментального определения pH растворов при помощи индикаторов и приборов, методикой экспериментального определения теплового эффекта химической реакции; методикой приготовления буферных растворов и экспериментальной оценки его вклада в поддержании постоянства pH системы; правилами номенклатуры неорганических веществ; методиками идентификации, разделения и выделения органических веществ, лежащими в основе лабораторной медицинской диагностики

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

УК-8.ИД2

Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности

Знать: естественнонаучную картину мира, физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном уровне; свойства воды и водных растворов; причины возникновения осмоса и его механизм; роль осмоса в биологических системах (клетки, ткани), факторы, влияющие на осмос и осмотическое давление (природа и концентрации веществ, температура); численные значения осмолярности и осмотического давления крови в норме; требования осмолярности, предъявляемые к лекарственным препаратам для инъекций; требование введения изотонических растворов в кровяное русло при большой кровопотере; основные физиологические растворы, используемые в медицинской практике; основные законы термодинамики применительно к процессам в организме; взаимосвязь между составом продуктов питания и его калорийностью; основные закономерности протекания реакций в организме и влияние на скорость и возможность протекания этих реакций температуры, концентрации реагента, концентрации фермента, присутствие ингибитора и др.; основные гетерогенные равновесия в живых системах; реакцию образования основного компонента костной ткани (гидроксифосфата кальция) и его разрушения при повышении кислотности среды; причины образования конкрементов уратов, оксалатов, фосфатов, карбонатов при мочекаменной и желчекаменной болезнях; основные буферные системы организма, механизм действия и их роль в поддержании кислотно-основного состояния организма; причины некоторые патологий, возникающих при отклонении значений pH в различных биологических жидкостях от значений нормы; электролитный баланс организма человека; строение и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений

Уметь: проводить расчеты для приготовления растворов нужного состава и концентрации, используемых в медицинской практике; рассчитывать дозировки лекарственных препаратов, основываясь на содержании действующего вещества и исходя из массы тела ребенка; выполнять расчеты осмолярности и осмотического давления растворов и анализировать ситуации, возникающие при введении значительных объемов гипо- и гипертонических растворов в кровяное русло; выполнять расчеты рН растворов и биологических систем; выполнять расчеты рН буферных систем организма и писать уравнения реакций, отражающие механизм буферного действия и участвующие в поддержании постоянства рН биологических жидкостей; рассчитывать некоторые характеристики лекарственных препаратов - срок хранения и период полувыведения лекарственного препарата; прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и химических превращений биологически важных веществ

Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками работы с химической посудой и простейшими приборами, техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, техникой экспериментального определения рН растворов биологических жидкостей при помощи индикаторов и приборов; методикой приготовления буферных растворов и экспериментальной оценки его вклада в поддержании постоянства рН системы; правилами номенклатуры неорганических веществ; методиками идентификации, разделения и выделения органических веществ, лежащими в основе лабораторной медицинской диагностики

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.:		55	55
Лекционное занятие (ЛЗ)		10	10
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		36	36
Коллоквиум (К)		9	9
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

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	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-8.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	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-8.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.

		<p>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</p>
--	--	---

Раздел 2. Равновесия в жидких средах организма

1	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-8.ИД1	Тема 1. Протолитические равновесия, рН в растворах электролитов. Буферные системы их роль в организме	<p>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.</p> <p>Протолитические равновесия в растворах электролитов. Определение рН в водных растворах сильных кислот и оснований, слабых кислот и оснований и гидролизующихся солей. Нормальные и патологические процессы в организме, зависящие от значения рН. Буферные системы и механизм их действия. Расчет рН в буферных растворах, уравнение Гендерсона-Гассельбаха. Буферная емкость и факторы, её определяющие. Буферные системы живого организма, их значение. Кислотно-основное равновесие в биологических системах.</p> <p>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</p>
---	-------------------------------------	---	--

2	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-8.ИД1	Тема 2. Гетерогенные равновесия и равновесия в растворах комплексных соединений. Окислительно-восстановительные процессы. Их роль в жизнедеятельности организмов	<p>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</p>
Раздел 3. Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах			
1	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД3, ОПК-8.ИД1	Тема 1. Структура и химическое поведение	Классификация и номенклатура органических соединений. Связь функциональных групп с реакционной способностью и биологической активностью. Примеры медицински значимых

органических соединений,
имеющие медико-
биологическую значимость

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-, CH-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	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД3, ОПК-8.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 С–Н в аллильном и бензильном положениях. Роль этих процессов в иницировании перекисного окисления липидов – ключевого механизма повреждения клеток при стрессе, воспалении, гипоксии, старении. Антиоксиданты (витамины Е, А, С), их роль в связывании активных свободных радикалов в клетках. Реакции электрофильного присоединения к С=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	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД3, ОПК-8.ИД1	Тема 3. Нуклеофильные реакции органических	Нуклеофильное замещение у sp^3 -гибридизованного атома углерода (SN -реакции). Электронная природа связи С–гетероатом (полярность, поляризуемость).

соединений с σ -связью C–гетероатом и карбонильных соединений

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 (паратрион, 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 C–C 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

		<p>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 (H) и щелочной (OH); 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.)</p>
--	--	--

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	3	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	3	Т	1	1		1	1
3	ЛПЗ	Основные понятия химической кинетики и равновесия в применении к биологическим системам. Основы ферментативного катализа	3	Т	1	1			1

4	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 1. Основы физической химии в применении к физиологическим процессам	3	Р	1		1		1
---	---	--	---	---	---	--	---	--	---

Раздел 2. Равновесия в жидких средах организма

Тема 1. Протолитические равновесия, рН в растворах электролитов. Буферные системы их роль в организме

1	ЛЗ	Протолитические равновесия. Расчет рН растворов электролитов. Буферные системы	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Сильные и слабые электролиты в биологических жидкостях. Протолитические равновесия, рН в растворах различных типов электролитов	3	Т	1	1		1	1
3	ЛПЗ	Буферные системы: состав, принцип действия и роль в организме. Буферные системы крови. Явления ацидоза и алкалоза	3	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	3	Т	1	1		1	

3	ЛПЗ	Восстановительные и мембранные потенциалы. Окислительно-восстановительные процессы в биологических системах, направление их протекания и роль в жизнедеятельности организма	3	Т	1	1			1
4	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 2. Равновесия в жидких средах организма	3	Р	1		1		1

Раздел 3. Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах

Тема 1. Структура и химическое поведение органических соединений, имеющие медико-биологическую значимость

1	ЛПЗ	Основы классификации, номенклатуры и пространственного строения биологически важных органических соединений	3	Т	1	1			1
2	ЛПЗ	Связь электронного строения с кислотно-основными свойствами и реакционной способностью биологически важных соединений	3	Т	1	1		1	1

Тема 2. Свободно-радикальные и электрофильные реакции: химические основы и роль в биологических процессах

1	ЛЗ	Свободно-радикальные и электрофильные реакции	2	Д	1				
2	ЛПЗ	Свободно-радикальные и электрофильные реакции: химические основы и роль в биологических процессах	3	Т	1	1			1

Тема 3. Нуклеофильные реакции органических соединений с σ -связью С–гетероатом и карбонильных соединени								
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 С–гетероатом и их значение в организме человека	3	Т	1	1		1
3	ЛПЗ	Реакции карбонильных соединений и их производных в медико-биологических процессах	3	Т	1	1		1
4	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 3. Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	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

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

The credit test consists of an online test part (30 tasks) and a written part. The online test part includes the material of the 1st, 2nd and 3rd units.

Contents of online test control:

- . **Osmos:** basic concepts, terms, definitions.
correlation of the osmotic pressure value with the composition of the solution, calculation of the osmotic pressure of the solution
- . **Chemical thermodynamics:** thermodynamic functions, correlation of the change in the thermodynamic function with the type of reaction, possibility of spontaneous process, correlation of the reaction and the temperature at which it can proceed spontaneously, calculation of ΔH^0 , ΔS^0 , ΔG^0 of the reaction
- . **Chemical equilibrium:** relationship between the equilibrium constant and the Gibbs energy, determining the direction of a spontaneous process, calculating K_c
- . **Chemical kinetics:** factors influencing the reaction rate, basic concepts of kinetics
- . **Acid-base equilibria:** conjugate acid-base pairs, correlating an acid with its conjugate base, acid-base equilibria in electrolyte solutions, calculation of pH in electrolyte solutions.
- . **Buffer solutions:** basic concepts, terms, definitions, composition, buffer action range, ratio of components in the buffer, its pH, buffer capacity, calculating the pH of buffer solutions obtained by mixing two solutions containing components of the buffer system.
- . **Redox processes:** definitions and statements for redox systems, possibility of a redox process, calculation of the EMF of an redox-reaction.
- . **Heterogeneous equilibria:** equilibrium in a heterogeneous system and its shift.
- . **Complex compounds:** structure of complex compounds: the central complex-forming atom, the inner and outer spheres, the charge of the complex-forming ion, the complex particle, the ligands, their denticity, the coordination number
- . **Fundamentals of the structure and reactivity of organic compounds:** nomenclature of organic compounds, types of conjugation (π, π - and p, π -conjugation), the characteristics of the particle (nucleophile, electrophile, radical), electronic effects of substituents. acid-base properties of organic compounds, stereoisomerism of organic compounds (D or L; R or S), asymmetric carbon atoms in a molecule, stability free radicals or carbocations, different types of reactions of organic compounds and their characteristics.

WRITTEN TEST

1. Protolytic equilibria in aqueous electrolyte solutions

Determine the type of a electrolyte, write the equations that affect the pH value in the solution. Indicate acid-base conjugated pairs in protolytic equilibria. Estimate ($\text{pH} > 7$, < 7 , ≈ 7) the pH value in each solution. Write the K_{eq} expressions for the equilibria and formulas for calculating the pH of the solutions

2. Buffer solutions

For the buffer system, write down the reaction equation reflecting the mechanism of buffer action when adding a strong acid or strong base and the formula for calculating the pH of the solution

3. Main types of organic reactions

Complete the reaction equations (8 reactions are given): reactions S_{R} , A_{E} , S_{E} , S_{N} , E (for the C atom in sp^3 hybridization), A_{N} , S_{N} (for carbonyl compounds and their derivatives);

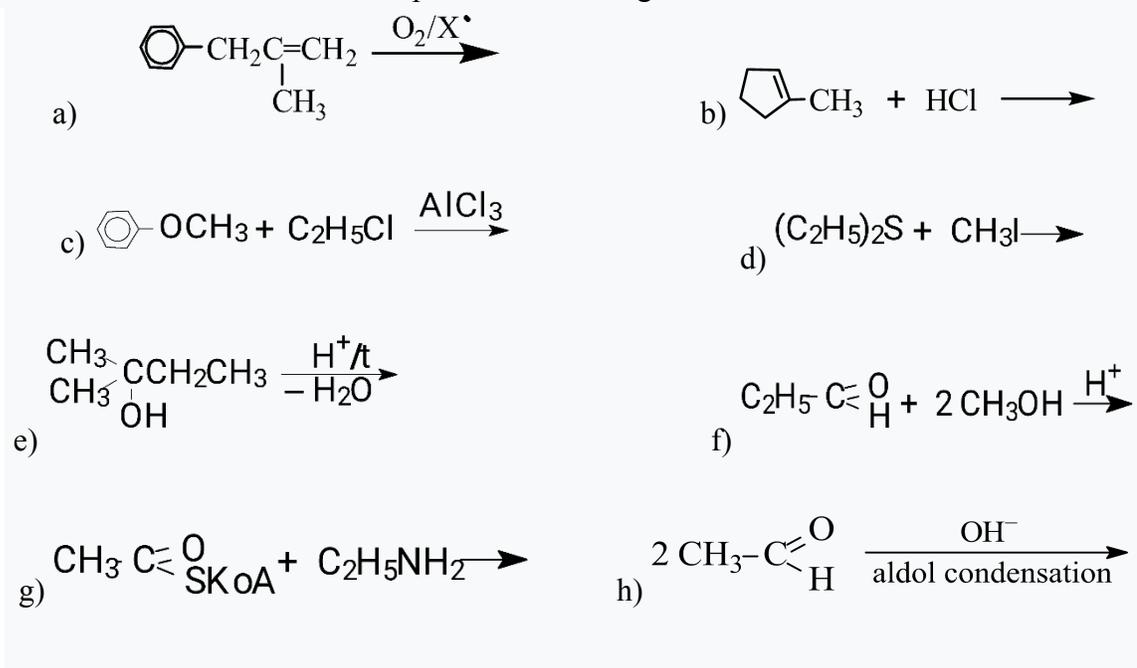
For each reaction, indicate its name (halogenation, hydrohalogenation, peroxidation, hydration, hydrolysis, deamination, alkylation, acylation, etc.); name the products or indicate their class; indicate the reaction type (S_{R} , A_{E} , S_{E} , S_{N} , E, etc.). For one of them, suggest a mechanism scheme.

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.52 Химия
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 31.05.03 Стоматология
направленность (профиль) Стоматология

- Determine the type of an electrolyte, write the equations that affect the pH value in the solution a) HCOOH ; б) NH_4NO_3 . Indicate acid-base conjugated pairs in protolytic equilibria. Estimate ($\text{pH} > 7, < 7, \approx 7$) the pH value in each solution. Write the K_{eq} expressions for the equilibria and formulas for calculating the pH of the solutions
- For an acetate buffer system consisting of CH_3COOH and CH_3COONa , write down the reaction equation reflecting the mechanism of buffer action when adding a strong acid or strong base and the formula for calculating the pH of the solution
- Complete the following reactions:



For each reaction, indicate its name (halogenation, hydrohalogenation, peroxidation, hydration, hydrolysis, deamination, alkylation, acylation, etc.); name the products or indicate their class; indicate the reaction type (S_{R} , A_{E} , S_{E} , S_{N} , E , etc.). For reaction a) suggest a mechanism scheme.

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; при необходимости кратко законспектировать его.
3. Выполнить письменно домашнее задания для подготовки к занятию (решить задачи, ответить на теоретические вопросы, написать реакции).
4. Выучить основные законы и формулы, по которым предлагаются расчетные задачи.
5. Выучить структурные формулы и названия органических соединений и биомолекул (обычно в домашнем задании указано, какие именно)
6. Ознакомиться и оформить лабораторную работу по теме занятия.
7. Ознакомится с тестовыми занятиями по изучаемой теме в личном кабинете студента, пройти самоконтрольное тестирование.

Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен

1. Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по темам и (или) разделам дисциплины, включенным в данный рубежный контроль.
2. Ознакомиться с примером билета в личном кабинете студента.
3. 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.
4. Ознакомится с тестовыми заданиями и пройти тест для самоконтроля.

При подготовке к зачету необходимо

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

5. Пройти самоконтрольное тестирование зачетных тестов.

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. Проработать (или повторить) задания: расчетные задачи I, II, VI модулей, уравнения реакций III, IV, V модулей. Данные задания прорабатывались на семинарских занятиях, приведены в «Сборнике методических материалов» и выложены в личном кабинете студента.
7. Выучить структурные формулы и названия биомолекул.
8. Повторить схемы, таблицы и другой материал, изученный в процессе освоения дисциплины.
9. 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, написания структурных формул органических соединений и уравнений химических реакций.

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	Fundamentals of bioorganic chemistry: textbook for medical students, Zurabyan S. E., 2021	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970462065.html
6	Fundamentals of bioorganic chemistry: textbook for medical students, Zurabyan S. E., 2006	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	61	
7	Organic chemistry: textbook, Tyukavkina N. A., 2022	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970465950.html
8	Биофизическая и бионеорганическая химия: [учебник для медицинских вузов], Ленский А. С., Белавин И. Ю., Быликин С. Ю., 2020	Равновесия в жидких средах организма Основы физической химии в применении к физиологическим процессам	502	
9	Общая химия: учебник для медицинских вузов, Попков В. А., Пузаков С. А., 2010	Равновесия в жидких средах организма Основы физической химии в применении к физиологическим процессам	1772	
10	Общая химия: учебник, Попков В. А., Пузаков А. С., 2010	Равновесия в жидких средах организма Основы физической химии в применении к физиологическим процессам	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970415702.html

11	Биофизическая и бионеорганическая химия: учебник для медицинских вузов, Ленский А. С., Белавин И. Ю., Быликин С. Ю., 2008	Равновесия в жидких средах организма Основы физической химии в применении к физиологическим процессам	1818	
12	Fundamentals of bioorganic chemistry: textbook for medical students, Zurabyan S. E., 2012	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	22	
13	General and bioorganic chemistry: workbook for foreign students, Bylikin S. Yu., 2009	Равновесия в жидких средах организма Основы физической химии в применении к физиологическим процессам	187	

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, Доска меловая, Вытяжной шкаф, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Столы, Стулья, Экран для проектора, Шторы затемненные (для проектора), 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 подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
---	--	--

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 аттестация	ПА
--------------------------	-----------------------------	----