

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 стоматологии

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Копецкий Игорь Сергеевич

**Доктор медицинских наук,
Профессор**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.53 Химия

**для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности**

**31.05.03 Стоматология
направленность (профиль)**

Стоматология

Год начала подготовки - 2025

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.53 Химия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 31.05.03 Стоматология.

Направленность (профиль): Стоматология.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Деревнина Карина Владимировна		Старший преподаватель кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	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)
3	Белавин Иван Юрьевич	канд. хим. наук, доцент	Профессор кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
4	Бутба Людмила Петровна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
5	Бесова Елена Александровна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
6	Шاپоваленко Елена Павловна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
7	Анисимова Надежда Александровна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
8	Янкович Инна Владимировна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
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 на заседании кафедры

«Кафедра химии ИФМХ»

протокол от «__» _____ № _____

Зав. кафедрой

Негребецкий Вадим Витальевич

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____ »
протокол от « ____ » _____ 20 ____ № _____

Директор Института
Копецкий Игорь Сергеевич
Доктор медицинских наук,
Профессор

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. № 984 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© 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 дисциплины:

- Сформировать навыки работы в химической лаборатории (обучение методам приготовления растворов, определения pH растворов, качественному анализу биологически важных 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 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.);

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 настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить в рамках среднего полного общего образования, следующие дисциплины и практики: Химия.

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

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

1 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
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	
ОПК-8.ИД1 Применяет основные фундаментальные физико-химические знания для решения профессиональных задач	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
	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
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками работы с химической посудой и простейшими приборами, техникой экспериментального определения pH 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
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	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 pH 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	

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
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 pH растворов и биологических систем; выполнять расчеты pH буферных систем организма и писать уравнения реакций, отражающие механизм буферного действия и участвующие в поддержании постоянства pH 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 pH растворов биологических жидкостей при помощи индикаторов и приборов; 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

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 (КРО), 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:			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		3	3
Зачет (З)*		3	3
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	96	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	3,00	3,00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

1 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, 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 химической кинетики и равновесия в применении к биологическим системам	Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме. Химическая термодинамика как теоретическая основа биоэнергетики. Основные понятия 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. Экзергонические 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 (Ea). Катализаторы и ингибиторы (в том числе антиоксиданты), их влияние на Ea 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			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-8.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 pH
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	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			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД3, ОПК-8.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-, 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 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

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
3	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД3, ОПК-8.ИД1	Тема 3. Нуклеофильные реакции органических соединений с σ -связью С–гетероатом и карбонильных соединений	Нуклеофильное замещение у sp^3 -гибридизованного атома углерода (SN-реакции). Электронная природа связи С–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.) Отражающее 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 СН-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 реакции 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 -кетонотэфиров. 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 контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***					
					КП	ОУ	ОП	ОК	ЛР	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
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	1
Тема 2. Основы химической термодинамики и биоэнергетики. Основы химической кинетики и равновесия в применении к биологическим системам										
2	ЛЗ	Введение в химическую термодинамику. Термодинамика химического равновесия. Химическая кинетика	2	Д	1	1	1		1	1
3	ЛПЗ	Основы термодинамики биохимических процессов. Биоэнергетика	3	Т	1	1	1		1	1
4	ЛПЗ	Основные понятия химической кинетики и равновесия в применении к биологическим системам. Основы ферментативного катализа	3	Т	1	1	1		1	1
5	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 1. Основы физической химии в применении к физиологическим процессам	3	Р	1	1	1	1	1	1
Раздел 2. Равновесия в жидких средах организма										
Тема 1. Протолитические равновесия, рН в растворах электролитов. Буферные системы их роль в организме										
6	ЛЗ	Протолитические равновесия. Расчет рН растворов электролитов. Буферные системы	2	Д	1	1	1	1	1	1
7	ЛПЗ	Сильные и слабые электролиты в биологических жидкостях. Протолитические равновесия, рН в растворах различных типов электролитов	3	Т	1	1	1	1	1	1
8	ЛПЗ	Буферные системы: состав, принцип действия и роль в организме. Буферные системы крови. Явления ацидоза и алкалоза	3	Т	1	1	1	1	1	1
Тема 2. Гетерогенные равновесия и равновесия в растворах комплексных соединений. Окислительно-восстановительные процессы. Их роль в жизнедеятельности организмов										
9	ЛЗ	Потенциалы и ЭДС. Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные равновесия	2	Д	1	1	1	1	1	1
10	ЛПЗ	Гетерогенные равновесия и равновесия в растворах комплексных соединений, их роль в организме. Основы хелатотерапии	3	Т	1	1	1	1	1	1
11	ЛПЗ	Восстановительные и мембранные потенциалы. Окислительно-восстановительные процессы в биологических системах, направление их протекания и роль в жизнедеятельности организма	3	Т	1	1	1	1	1	1
12	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 2. Равновесия в жидких средах организма	3	Р	1	1	1	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										
13	ЛПЗ	Основы классификации, номенклатуры и пространственного строения биологически важных органических соединений	3	Т	1	1	1	1	1	1
14	ЛПЗ	Связь электронного строения с кислотно-основными свойствами и реакционной способностью биологически важных соединений	3	Т	1	1	1	1	1	1
Тема 2. Свободно-радикальные и электрофильные реакции: химические основы и роль в биологических процессах										
15	ЛЗ	Свободно-радикальные и электрофильные реакции	2	Д	1	1	1	1	1	1
16	ЛПЗ	Свободно-радикальные и электрофильные реакции: химические основы и роль в биологических процессах	3	Т	1	1	1	1	1	1
Тема 3. Нуклеофильные реакции органических соединений с σ-связью С–гетероатом и карбонильных соединений										

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***					
					КП	ОУ	ОП	ОК	ЛР	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17	ЛЗ	Реакционная способность соединений с σ -связью углерод-гетероатом. Реакции SN и E. Реакционная способность соединений с карбонильной группой	2	Д	1	1	1	1	1	1
18	ЛПЗ	Нуклеофильные реакции органических соединений с σ -связью C–гетероатом и их значение в организме человека	3	Т	1	1	1	1	1	1
19	ЛПЗ	Реакции карбонильных соединений и их производных в медико-биологических процессах	3	Т	1	1	1	1	1	1
20	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 3. Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	3	Р	1	1	1	1	1	1
21	3	Зачет	3	ПА	1		1			1
		Всего в семестре	58		20	20	20	16	20	20
		Всего по дисциплине	58		20	20	20	16	20	20

(* , ** , *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме занятия
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос устный	Опрос устный	ОУ		+	
3	Опрос письменный	Опрос письменный	ОП			
4	Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК			+
5	Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР		+	

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
6	Тестирование в электронной форме	Тестирование	ТЭ		+	+

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине
Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
1 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос письменный, Тестирование в электронной форме

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Зачет	Зачет	3

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

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 проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос устный	ОУ	12	132	В	Т	11	7	4
		Проверка лабораторной работы	ЛР	7	77	В	Т	11	7	4
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	11	121	В	Т	11	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 по дисциплине за семестр					1734					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

1 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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 P_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 p, 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: Stereoизомерия 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 ($pH > 7$, < 7 , ≈ 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.

Образец билета для проведения зачета

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра химии ИФМХ

Билет № _____

для проведения зачета по дисциплине «Химия» по программе специалитета по специальности 31.05.03 Стоматология
направленность (профиль) Стоматология

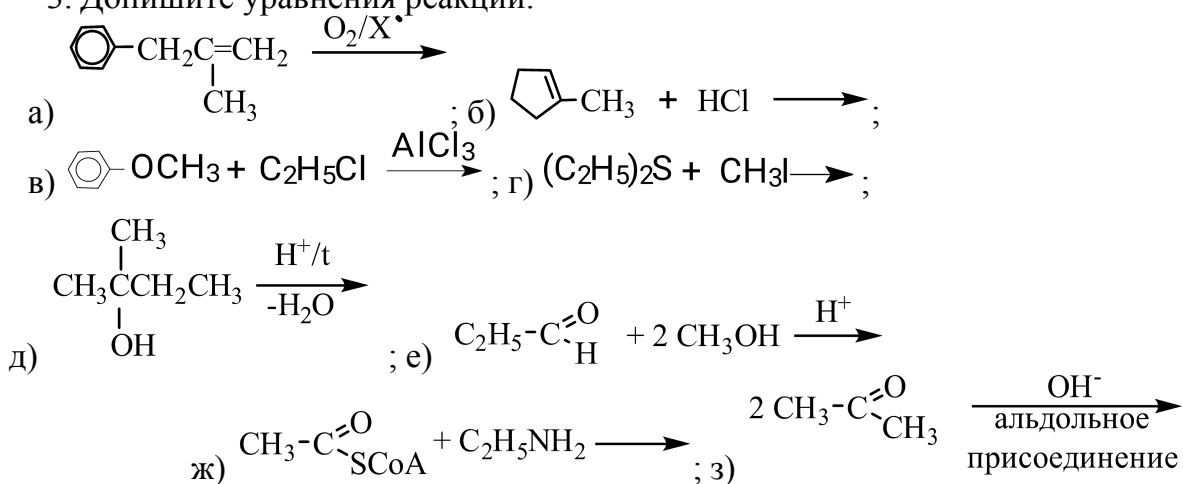
1.

Напишите уравнения протолитических равновесий, определяющих реакцию ср
оцените характер среды ($\text{pH} > 7$, < 7 , ≈ 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 , запиши

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.

Кафедра химии ИФМХ

Заведующий кафедрой
Негребецкий Вадим
Витальевич

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

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.

Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа

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. Ознакомиться с тестовыми занятиями по изучаемой теме в личном кабинете студента, пройти самоконтрольное тестирование.

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

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. Ознакомиться с тестовыми заданиями и пройти тест для самоконтроля.

Методические указания для подготовки к зачету

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.

Методические указания для подготовки к экзамену

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.

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

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.

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

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Биоорганическая химия: учебник для медицинских вузов, Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Э., 2024 - 2025	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	1522	
2	Биоорганическая химия: учебник, Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Э., 2024 - 2025	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., 2024 - 2025	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., 2024 - 2025	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	1522	
5	Fundamentals of bioorganic chemistry: textbook for medical students, Zurabyan S. E., 2024 - 2025	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	22	
6	Fundamentals of bioorganic chemistry: textbook for medical students, Zurabyan S. E., 2024 - 2025	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	3	
7	Fundamentals of bioorganic chemistry: textbook for medical students, Zurabyan S. E., 2024 - 2025	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970462065.html
8	Fundamentals of bioorganic chemistry: textbook for medical students, Zurabyan S. E., 2024 - 2025	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	61	
9	Organic chemistry: textbook, Tyukavkina N. A., 2024 - 2025	Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970465950.html
10	Биофизическая и бионеорганическая химия: [учебник для медицинских вузов], Ленский А. С., Белавин И. Ю., Быликин С. Ю., 2024 - 2025	Основы физической химии в применении к физиологическим процессам Равновесия в жидких средах организма	502	
11	Общая химия: учебник для медицинских вузов, Попков В. А., Пузаков С. А., 2024 - 2025	Основы физической химии в применении к физиологическим процессам Равновесия в жидких средах организма	1772	
12	Общая химия: учебник, Попков В. А., Пузаков С. А., 2024 - 2025	Основы физической химии в применении к физиологическим процессам Равновесия в жидких средах организма	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970415702.html
13	Биофизическая и бионеорганическая химия: учебник для медицинских вузов, Ленский А. С., Белавин И. Ю., Быликин С. Ю., 2024 - 2025	Основы физической химии в применении к физиологическим процессам Равновесия в жидких средах организма	1818	

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

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

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

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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:

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория 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	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное 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
3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

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.