

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 материнства и детства

УТВЕРЖДЕНО

Директор

Ильенко Лидия Ивановна

**Доктор медицинских наук,
Профессор**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б.1.О.34 Общая и биоорганическая химия
для образовательной программы высшего образования - программы базового высшего
образования
по направлению подготовки
31.05.02 Педиатрия
направленность (профиль)
Фундаментальная педиатрия
Год начала подготовки - 2026**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.34 Общая и биоорганическая химия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы базового высшего образования по направлению подготовки 31.05.02 Педиатрия.

Направленность (профиль): Фундаментальная педиатрия.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Негребецкий Вадим Викторович	д-р хим. наук, доцент, профессор РАН	Заведующий кафедрой химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Белавин Иван Юрьевич	канд. хим. наук, доцент	Профессор кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
3	Кочергина-Никитская Ирина Николаевна	канд. биол. наук	ст. преподаватель кафедры химии	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
4	Лыженкова Мария Александровна	канд. биол. наук	ст. преподаватель кафедры химии	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
5	Деревнина Карина Владимировна		ст. преподаватель кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
6	Бутба Людмила Петровна	канд. хим. наук	доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
7	Янкович Инна Владимировна	канд. хим. наук	доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
8	Шаповаленко Елена Павловна	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
Доктор химических наук,
Доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____ »
протокол от «___» _____ 20__ № _____

Директор
Ильенко Лидия Ивановна
Доктор медицинских наук,
Профессор

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 31.05.02 Педиатрия, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12» августа 2020 г. № 965 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 природе физико-химической основы химических процессов и их механизмах, происходящих в организме ребенка, необходимых как для обучения последующим учебным дисциплинам, так и для непосредственного формирования профессионального кругозора врача-педиатра, работающего на стыке персонифицированной медицины и молекулярной генетики; изучение закономерностей 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 использования знаний о закономерностях химических процессов в организме человека для применения его в фармакологии и медицине.
- 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 «Общая и биоорганическая химия» изучается в 1, 2 семестре(ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить 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: Гигиена; Нормальная физиология с физиологией ребенка; Биохимия; Патофизиология; Клиническая фармакология; Фармакология; Анестезиология, реанимация и интенсивная терапия; Дерматовенерология; Инфекционные болезни; Микробиология, вирусология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Научно-исследовательская практика "От мутации к генотерапии".

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.ИД1 Владеет алгоритмом основных физикохимических, математических и иных естественнонаучных методов исследований.	Знать: строение хелатных комплексов, их роль в связывании и выведении токсичных веществ из организма; строение и функции гема (в гемоглобине и миоглобине); функции гемоглобина при переносе кислорода в крови; способы увеличения содержания гемоглобина в крови для увеличения содержания переносимого кислорода (при использования допинга крови в спорте); механизм действия буферных систем организма, их роль в поддержании кислотно-основного состояния организма
	Уметь: рассчитывать дозировки разрешенных лекарственных препаратов, основываясь на содержании действующего вещества и исходя из массы тела ребенка; анализировать некоторые результаты на допинг пробы крови (содержание гемоглобина); рассчитывать и оценивать концентрацию различных веществ (в том числе и допинговых) в биологических жидкостях (кровь, моча), сравнивать их со значениями в норме и анализировать полученные результаты; рассчитывать период полувыведения лекарственного препарата (или другого вещества, в том числе и допингового препарата) и оценивать время выведения его из организма; пользоваться номенклатурой IUPAC и радикало-функциональной номенклатурой для составления названий по формулам лекарственных препаратов и возможных допинговых препаратов
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): методикой приготовления растворов нужного состава и концентрации; техникой определения плотности раствора (ареометром) и влияния разбавления на плотность этого раствора (понижение плотности сигнализирует о возможной фальсификации допинг-проб при разбавлении мочи); техникой экспериментального определения pH растворов биологических жидкостей при помощи индикаторов и приборов (можно выявить признаки манипуляций с допинг-пробами по изменению pH); методикой приготовления буферных растворов и экспериментальной оценки его вклада в поддержании постоянства pH системы; методиками идентификации, разделения и выделения органических веществ, лежащими в основе лабораторной медицинской диагностики

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-3.ИД2 Интерпретирует результаты физико-химических, математических и иных естественнонаучных исследований при решении профессиональных задач	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; факторы, влияющие на осмос и осмотическое давление (концентрация вещества и температура) и интерпретировать возможные причины отклонения измеренных результатов от теоретически рассчитанных; правила применения лекарственных препаратов для инфузионной терапии (изотонические растворы) и интерпретировать это правило; основные типы химических равновесий в жидких средах организма (протолитические, гетерогенные, лигандообменные, окислительно-восстановительные) и интерпретировать влияния на них различных факторов (температура, разбавление, изменение pH среды, добавление различных веществ и др.); механизм действия буферных систем крови, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного состояния организма и интерпретировать причины и последствия отклонения pH крови от нормы; основные законы химической термодинамики и интерпретировать эти законы в применении к биологическим системам; взаимосвязь между составом продуктов питания и его калорийностью; основные закономерности протекания биохимических реакций в организме и факторы, влияющие на скорость этих реакций
	Уметь: рассчитывать дозировки лекарственных препаратов, основываясь на содержании действующего вещества, исходя из возраста и массы тела ребенка, и интерпретировать эти расчеты; выполнять расчеты осмолярности и осмотического давления растворов и интерпретировать понятия изо-, гипо- и гипертонических растворов, явления плазмолиза и гемолиза эритроцитов и их причины; выполнять термохимические расчеты и прогнозировать направление протекания биохимических реакций, а также интерпретировать результаты невозможности их протекания в данных условиях; выполнять расчеты pH растворов и биологических систем и интерпретировать возможные причины отклонения реальных значений pH от теоретически рассчитанных; 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 сравнивать биологическую активность лекарственных препаратов на их основе
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): методикой приготовления растворов нужного состава и концентрации, техникой определения плотности раствора, а также анализировать полученные результаты и причины их отклонение от требуемых значений; методикой экспериментального определения теплового эффекта химической реакции и анализом отклонения полученных результатов от теоретически рассчитанных; техникой экспериментального определения pH растворов биологических жидкостей при помощи индикаторов и приборов, и анализом причин возможных отклонений полученных результатов от теоретически рассчитанных; методикой приготовления буферных растворов и анализом причин возможных отклонений полученных результатов от теоретически рассчитанных; методиками идентификации, разделения и выделения органических веществ, лежащими в основе лабораторной медицинской диагностики, и интерпретацией полученных результатов с помощью написания соответствующих уравнений реакций
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.), смешивающих эти равновесия; значение pH крови и других биологических жидкостей; 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; 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 биохимических реакций, а также анализировать причины невозможности их осуществления в данных условиях в данном направлении; выполнять расчеты pH растворов и биологических систем, анализировать полученные результаты путем сравнения их с физиологически нормальными значениями pH, прогнозировать возможные процессы ацидоза и алкалоза, а также их 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 прогнозировать их биологическую активность на основании формул стереоизомеров
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): техникой приготовления растворов заданной концентрации, используемых в медицинской практике (в том числе и физиологического раствора NaCl), а также обработкой и интерпретацией полученных результатов; методикой расчета необходимых доз лекарственных препаратов с учетом особенностей организма ребенка (возраст, вес); навыками идентификации и выделения органических веществ, лежащими в основе лабораторной медицинской диагностики; навыками проведения органических реакций, моделирующих некоторые биохимические процессы в организме (дезаминирование аминов, гидролиз амидов, сложных эфиров и т.д.); техникой экспериментального определения pH растворов при помощи индикаторов и приборов, необходимой для оценки pH биологических жидкостей; методикой приготовления буферных растворов и анализом их вклада в поддержании постоянства pH жидких систем организма (при незначительном изменении pH растворов и разбавлении); навыками ведения лабораторного журнала: оформление протоколов химических опытов, расчеты, анализ ошибок, оформление выводов
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; 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 некоторых 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; определять концентрацию лекарственных веществ в растворах и оценивать правильность дозировки; рассчитывать дозировки лекарственных препаратов, основываясь на содержании действующего вещества, исходя из возраста и массы тела ребенка и предотвращать передозировки; 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 оценки рисков, связанных с использованием химических реактивов и оборудования; навыками оказания первой помощи при отравлениях химическими веществами; техникой приготовления растворов заданной концентрации, используемых в медицинской практике - изотонических растворов NaCl (используемых для введения в кровяное русло при большой кровопотере) и гипертонических растворов NaCl (используемых для очистки гнойных ран и воспаленных тканей); техникой экспериментального определения pH растворов биологических жидкостей при помощи индикаторов и приборов и анализом полученных данных; методикой приготовления буферных растворов и экспериментальной оценки его вклада в поддержании постоянства pH биологических систем; методиками идентификации, разделения и выделения органических веществ, лежащими в основе лабораторной медицинской диагностики

2 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	

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-3.ИД1 Владеет алгоритмом основных физикохимических, математических и иных естественнонаучных методов исследований.	Знать: строение и функции некоторых гетероциклических соединений, их медикаментозное применение; строение гема (в гемоглобине и миоглобине); функции гемоглобина при переносе кислорода в крови; содержание гемоглобина в крови в норме и увеличенное содержания гемоглобина в крови (при использования допинга крови в спорте для увеличения количества переносимого кислорода); значения pH крови и биологических жидкостей в норме и выявлять признаки манипуляций с допинг-пробами (изменение pH); содержание глюкозы в крови в норме и при патологиях
	Уметь: определять наличие основных классов органических соединений в биологических образцах; проводить качественные реакции на белки, углеводы, липиды, аминокислоты; прогнозировать влияние изменений pH и температуры на стабильность биомолекул и биосистем; прогнозировать изменение вязкости растворов белков в зависимости от pH среды; интерпретировать данных о концентрации глюкозы в крови и моче для выявления признаков использования инсулина или других препаратов, влияющих на углеводный обмен (в контексте противодействия допингу)
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): техникой определения плотности раствора (ареометром) и влиянием разбавления на эту плотность (плотность понижается) - используется для выявления фальсификации допинг-проб при разбавления мочи; техникой экспериментального определения pH растворов биологических жидкостей при помощи индикаторов и приборов (можно выявить признаки манипуляций с допинг-пробами по изменению pH); методикой приготовления буферных растворов и экспериментальной оценки его вклада в поддержании постоянства pH системы; методиками идентификации, разделения и выделения органических веществ, лежащими в основе лабораторной медицинской диагностики
ОПК-3.ИД2 Интерпретирует результаты физико-химических, математических и иных естественнонаучных исследований при решении профессиональных задач	Знать: особенности протекания некоторых окислительно-восстановительных реакций в организме, роль в них кислорода, и интерпретировать возможное разрушение клеточных мембран, используя реакцию пероксидного окисления липидов; строение органических соединений, являющихся метаболитами биохимических процессов и интерпретировать связь строения и реакционной способностью этих соединений; строение основных макроэргических веществ (АТФ, ГТФ, креатинфосфат и др.) и уметь интерпретировать связь строения с их функцией обеспечивать клетку энергией; буферные системы крови, механизм действия и их роль в поддержании кислотно-основного состояния организма; содержание глюкозы в крови в норме и при патологиях; строение и роль поверхностно-активных веществ (ПАВ) в биологических процессах и в лекарственных препаратах; основы детоксикационной терапии у детей (гемосорбция, лимфосорбция при острых отравлениях, поражениях печени и других заболеваниях), строение и типы эмульсий и их роль в переваривании жиров у детей; виды эмульсии и коллоидных ПАВ, используемых в физиологии и лекарственных препаратах; значение денатурации белков для физиологии и медицинской практики (лечение отравлений тяжелыми металлами, обработка пищевых белков, применение вяжущих, дубящих и дезинфицирующих средств)
	Уметь: писать уравнения биохимических процессов и интерпретировать полученные результаты; писать биохимические реакции, протекающие в организме в норме и интерпретировать образование других продуктов реакций при патологиях; диагностировать некоторые заболевания и патологии по содержанию глюкозы, гликированного гемоглобина, мочевой кислоты в крови, а также интерпретировать полученные результаты с помощью написания соответствующих уравнений реакций; рассчитывать дозу и рекомендовать некоторые типы сорбентов при лечении отравлений и интерпретировать полученные результаты; рассчитывать количество адсорбента, которым можно снизить концентрацию токсичного газа в воздухе и интерпретировать полученный результат
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): методиками проведения пробирочных реакций качественного анализа биомолекул и их химических свойств (глюкозы, лактозы, сахарозы, аминокислот и др.) и интерпретировать полученные результаты с помощью написания соответствующих уравнений реакций; техникой экспериментального определения pH растворов при помощи индикаторов и приборов и интерпретировать полученные результаты с помощью расчетов и написания соответствующих реакций протолитических равновесий; техникой экспериментального определения поверхностного натяжения растворов ПАВ и интерпретировать полученные результаты, используя теорию поверхностных явлений; методиками получения некоторых коллоидных растворов и их анализа; методиками выделения и разделения белков в лабораторной практике
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; причины возникновения окислительного стресса и его последствий для организма; строение органических соединений, являющихся структурными компонентами клетки и метаболитами биохимических процессов; связь строения с биологическими функциями и реакционной способностью этих соединений; строение основных макроэргических веществ, обеспечивающие клетку энергией (АТФ, ГТФ, креатинфосфат и др.); биохимические реакции, протекающие в организме в норме и при патологиях (для некоторых реакций); особенности протекания биохимических реакций в организме (рН, ферменты, температура); буферные системы крови, механизм действия и их роль в поддержании кислотно-основного состояния организма; содержание глюкозы в крови в норме и при патологиях; строение и роль поверхностно-активных веществ (ПАВ) в биологических процессах и в лекарственных препаратах; основы детоксикационной терапии у детей (гемосорбция, лимфосорбция при острых отравлениях, поражениях печени и других заболеваниях), строение и типы эмульсий и их роль в переваривании жиров у детей; виды эмульсии и коллоидных ПАВ, используемых в физиологии и лекарственных препаратах; значение денатурации белков для физиологии и медицинской практики (лечение отравлений тяжелыми металлами, обработка пищевых белков, применение вяжущих, дубящих и дезинфицирующих средств)
	Уметь: изображать структурные формулы биомолекул; писать уравнения биохимических реакций и анализировать патологические процессы, происходящие при невозможности их протекания (фенилкетонурия у детей, цинга и др.); диагностировать некоторые заболевания, патологии и их причину по содержанию глюкозы, гликированного гемоглобина, мочевой кислоты в крови, по значениям рН крови (гипо- и гипергликемия, диабет; гиперурикемия, ацидоз, алкалоз); рассчитывать дозу и рекомендовать некоторые типы сорбентов при лечении отравлений
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками идентификации, разделения и выделения органических веществ, лежащими в основе лабораторной медицинской диагностики; техникой экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов и приборов, методиками получения некоторых коллоидных растворов и их анализа; методиками выделения и разделения белков в лабораторной практике; методиками проведения пробирочных реакций качественного анализа биомолекул и их свойств (глюкозы, лактозы, сахарозы, аминокислот и др.)
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: особенности протекания окислительно-восстановительных реакций органических соединений в биологических системах; роль кислорода, как основного окислителя в живом организме; причины образования активных форм кислорода (АФК) и защита организма от окислительного стресса с помощью антиоксидантов; строение органических соединений, являющихся структурными компонентами клетки, метаболитами биохимических процессов и биорегуляторами; строение нуклеиновых кислот и их функции, влияние различных факторов (АФК, УФ-излучений, нитритов и др.), приводящих к повреждениям в ДНК; буферные системы крови, их роль в поддержании кислотно-основного состояния; вредные факторы, влияющие на осмотическое и онкотическое давление крови (длительное голодание и др.); роль липидов в структуре клеточных мембран и реакции перекисдного окисления липидов, приводящие к разрушению клеток; уровни организации белковых молекул, связи, их стабилизирующие и воздействие на белки различных факторов, приводящие к потере белком биологической активности (денатурация); основы детоксикационной терапии (гемосорбция, лимфосорбция при острых отравлениях, поражениях печени и других заболеваниях)
	Уметь: изображать структурные формулы биомолекул; анализировать состав и свойства углеводов в продуктах детского питания и оценивать их влияние на здоровье; анализировать аминокислотный состав белковой пищи (на содержание незаменимых аминокислот) для детского питания и прогнозировать их влияние на здоровье и развитие ребенка; оценивать состав липидов в продуктах детского питания (содержание в них полиненасыщенные ЖК) и оценивать их влияние на здоровье; писать уравнения биохимических реакций и анализировать патологические процессы, происходящие при невозможности их протекания (фенилкетонурия у детей, цинга и др.); диагностировать некоторые заболевания, патологии и их причину по содержанию глюкозы, гликированного гемоглобина, мочевой кислоты в крови, по значениям pH крови (гипо- и гипергликемия, диабет, гиперурикемия, ацидоз, алкалоз); рассчитывать дозу и рекомендовать некоторые типы сорбентов при лечении отравлений; использовать ПАВ при консервации крови, при лечении отравлений тяжелыми металлами и другими токсическими веществами; рассчитать количество адсорбента, которым можно снизить концентрацию токсичного газа в воздухе
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками оценки рисков, связанных с использованием химических веществ и оборудования; навыками оказания первой помощи при отравлениях химическими веществами; навыками идентификации, разделения и выделения органических биомолекул, лежащими в основе лабораторной медицинской диагностики; техникой экспериментального определения pH растворов при помощи индикаторов и приборов, методиками получения некоторых коллоидных растворов, их анализа и разрушения под действием электролитов; методиками выделения, разделения и разрушения (денатурация, гидролиз) белков в лабораторной практике; методиками проведения пробирочных реакций качественного анализа биомолекул и их свойств (глюкозы, лактозы, сахарозы, аминокислот и др.)

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	2
Учебные занятия				
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		74	36	38
Лекционное занятие (ЛЗ)		12	6	6
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		50	24	26
Коллоквиум (К)		12	6	6
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		52	26	26
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		52	26	26
Промежуточная аттестация:				
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		10	2	8
Экзамен (Э)**		8	0	8
Зачет (З)*		2	2	0
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА)**		24	0	24
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	160	64	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	5,00	2,00	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.

** Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине в форме экзамена организуется в рамках экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов. Время на подготовку к экзамену и его прохождение устанавливается учебным планом образовательной программы.

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-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1, УК-1.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-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1, УК-1.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

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
3	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 3. Протолитические равновесия, рН в растворах электролитов	Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Водородный показатель. Расчет рН в растворах сильных кислот и оснований. Равновесия в водных растворах электролитов. Степень и константа электролитической диссоциации. Протолитическая теория кислот и оснований. Сопряженные пары 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 (гидролиз солей). Расчет рН в водных растворах слабых кислот, оснований и гидролизующихся солей
Раздел 2. Химия жидких сред организма			
1	УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1, УК-1.ИД1	Тема 1. Буферные системы и их роль в организме	Буферные системы и механизм их действия. Расчет рН в буферных растворах, уравнение Гендерсона-Гассельбаха. Буферная емкость и факторы, её определяющие. Буферные системы крови и других биожидкостей: гидрокарбонатная (бикарбонатная), гидрофосфатная, буферная система гемоглобин-оксигемоглобин, белковые буферные системы, их состав, емкость, значение для жизнедеятельности. Основные буферные растворы, используемые в биохимических и медицинских исследованиях: ацетатный, фосфатный, цитратный, трис-буфер. Кислотно-основное состояние (КОС) организма. Понятие об ацидозе и алкалозе и физико-химических основах их возникновения и коррекции; некоторые патологии, которые к ним приводят. Основные показатели кислотно-основного состояния (щелочной резерв крови, дефицит и избыток оснований). Заряд биомолекул при физиологических значениях рН
2	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 2. Гетерогенные равновесия и равновесия в растворах комплексных соединений.	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 растворения в зависимости от изменения кислотности среды, концентрации ионов кальция, фосфатов, органических кислот и белков. Эндемические заболевания костей (рахит), связанные с повышенным содержанием стронция или бериллия в питьевой воде. Образование конкрементов уратов, оксалатов, фосфатов, карбонатов при мочекаменной и желчекаменной болезнях. Равновесия в растворах комплексных соединений, условия их образования и разрушения. Константы нестойкости и устойчивости. Хелаты. Комплексоны. Биологическая роль внутрикомплексных соединений, важнейшие биок комплексы, строение гемоглобина. Применение комплексонов для детоксикации организма при отравлении солями тяжелых металлов. Основы хелатотерапии
3	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 3. Окислительно-восстановительные процессы. Их роль в жизнедеятельности организмов	Окислительно-восстановительные (редокс) процессы, окислители и восстановители. 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
4	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 4. Поверхностные явления	Поверхностные явления. Поверхностное натяжение, причина его возникновения. Зависимость от различных факторов (природы жидкости, температуры и концентрации различных веществ в растворе). Изотермы поверхностного натяжения. ПАВ, ПИВ и ПНВ: их природа и поведение в растворах. Легочный сурфактант (ПАВ) и его физиологическая роль в норме и патологии у детей. Адсорбция на границе жидкость–газ. Положительная и отрицательная адсорбция. Уравнение Гиббса. Поверхностная активность, ее физический смысл. Правило Дюкло—Траубе. Адсорбция на границе газ-твердое тело. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на границе раствор-твердая поверхность. Адсорбция молекулярная и ионная. Эквивалентная, ионообменная и избирательная адсорбция. Правило избирательной адсорбции

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
5	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 5. Ультрамикрогетерогенные системы, их образование и коагуляция	Поверхностные явления в коллоидных дисперсных системах. Образование и строение двойного электрического слоя. Строение мицеллы. Потенциалопределяющие ионы и противоионы. Адсорбционный и диффузный слои. Формирование электротермодинамического и электрокинетического потенциалов. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов. Коагуляция дисперсных систем и ее механизмы. Правило Шульце-Гарди. Скрытая и явная коагуляция. Коагулирующая способность электролитов и порог коагуляции. Механизмы коллоидной защиты
Раздел 3. Строение и номенклатура органических соединений			
1	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 1. Основы классификации и номенклатуры органических соединений	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.
2	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 2. Пространственное строение органических соединений	Пространственное строение молекул. Понятие о конформациях и 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. σ - и π -Диастереомеры. Фармакологическое значение энантиомеров и диастереомеров
3	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 3. Структура и химическое поведение органических соединений, имеющих медико-биологическое значение	Электронное строение органических соединений. Электроотрицательность атомов и полярность связи. Сопряжение и ароматичность. Индуктивный и мезомерный эффекты заместителей. Статический и динамический факторы протекания реакции. Связь строения промежуточных частиц (радикалов, карбокатионов, карбоанионов) с их энергией. Кислотно-основные свойства органических соединений. OH-, SH-, NH- и CH-кислоты

2 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Основы реакционной способности органических соединений в биологических системах			
1	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 1. 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. Реакции электрофильного присоединения к C=C-связи. Механизм реакции гидратации ненасыщенных соединений. Роль кислотного катализа. Влияние электронных эффектов заместителей на региоселективность реакции (правило Марковникова). Реакции электрофильного замещения в ароматических системах (галогенирование, алкилирование и ацилирование). Галогенирование как основа действия некоторых 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
2	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 2. Нуклеофильные реакции органических соединений с σ -связью С–гетероатом и карбонильных соединений	Реакции нуклеофильного замещения у sp^3 -гибридизованного атома углерода как следствие полярности и поляризуемости связи углерод–гетероатом. Понятие о легко и трудно уходящих группах. Реакции гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, аминов и тиолов. Алкилирующие реагенты (галогенопроизводные, алкилфосфаты, сульфониевые соединения). Оксониевые, аммониевые и сульфониевые ионы. Роль кислотного катализа в реакции замещения гидроксигруппы. Взаимодействие аминов с азотистой кислотой. Реакции элиминирования. Строение карбонильной группы. Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе. Реакции гидратации, присоединение спиртов, тиолов и аминов к альдегидам и кетонам. Полуацетали, ацетали, тиацетали, дитиацетали. Образование и гидролиз иминов (оснований Шиффа). Реакции карбонильных соединений, связанные с повышенной СН-кислотностью α -углеродного атома. Реакция альдольного присоединения. Понятие о реакции альдольного расщепления. Реакции нуклеофильного замещения у sp^2 -гибридизованного атома углерода. Кислотный и щелочной гидролиз. Реакции ацилирования спиртов (этерификации), аминов и тиолов. Ацилирующие реагенты (сложные эфиры, сложные тиоэфиры, ацилфосфаты). Реакции производных карбоновых кислот, связанные с повышенной СН-кислотностью α -углеродного атома: карбоксилирование, конденсация сложных тиоэфиров. Реакции декарбоксилирования и распада β кетонэфиров. Угольная кислота и ее производные. Уретаны, мочевины, гуанидин, уреиды кислот
Раздел 2. Химия биомолекул. Основы персонализации метаболизма			
1	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 1. Биологически важные окислительно-восстановительные процессы. Свойства и биологически важные реакции поли- и гетерофункциональных соединений	Особенности протекания окислительно-восстановительных реакций органических соединений в биологических системах. Роль кислорода, как основного окислителя в живом организме. Понятие об активных формах кислорода. Основные органические окислительно-восстановительные системы (коферменты оксидоредуктаз), работающие в биологических средах. Понятие о строении динуклеотидов (НАД ⁺ , ФАД). Хиноны. Убихинон. Окисление двойных углерод-углеродных связей, реакция эпоксилирования. Алифатическое и ароматическое гидроксилирование. Особенности химического поведения поли- и гетерофункциональных соединений. Ключевые реакции биотрансформации и детоксикации ксенобиотиков: циклизации, хелатообразования, карбоксилирования, декарбоксилирования, окислительного декарбоксилирования, элиминирования, дегидратации, дезаминирования, фосфорилирования. Кето-енольная и енамин-иминная таутомерия, Лактим лактамная таутомерия. Цикло-оксо-таутомерия гидрокси-карбонильных соединений. Многоатомные спирты и реакции их фосфорилирования. Этиленгликоль, глицерин. Пирокатехин, резорцин, гидрохинон (реакции окисления). Коламин, холин, p -аминофенол. Ацетилхолин. β -Галогенамины и этиленимины. Причины их высокой алкилирующей активности. Карбоновые кислоты цикла Кребса. Салициловая кислота и ее производные. Оксокислоты. Многоосновные гидроксикислоты. Ароматические аминокислоты

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
2	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 2. Углеводы. Гетероциклические соединения, нуклеотиды, нуклеозиды	Моносахариды. Кетозы и альдозы: Глицериновый альдегид, дигидроксиацетон, Рибоза, ксилоза, глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза. Дезокси- и аминсахара, дезоксирибоза, глюкозамин, маннозамин, галактозамин их роль в метаболизме и фармакологии. Фруктоземия и галактоземия. Цикло-оксо-таутомерия моносахаридов. Пиранозы и фуранозы. Ацилирование аминсахаров. Гликозиды. Их образование и гидролиз. Окисление моносахаридов. Гликоновые, гликаровые, гликуроновые кислоты. Взаимопревращение альдоз и кетоз (эпимеризация моносахаридов). Дисахариды. Мальтоза, изомальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Типы гликозидных связей в дисахаридах. Гидролиз дисахаридов. Гомо- и гетерополисахариды. Строение крахмала, гликогена, целлюлозы и гиалуроновой кислоты. Биологически важные гетероциклические системы. Пяти- и шестичленные гетероциклы с одним атомом азота. Пиррол. Пиридин. Их кислотно-основные свойства. Различие пиррольного и пиридинового атома азота. Понятие о тетрапиррольных соединениях как основы металлокомплексных коферментов, гема и витамина В12. Алкилирование пиридина. Никотиновая и изоникотиновые кислоты. Пиримидин. Гидрокси- и аминпроизводные пиримидина. Урацил, тимин, цитозин, барбитуровая кислота. Их таутомерия. Конденсированные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пурин. Гидрокси- и аминпурины. Аденин, гуанин, гипоксантин, ксантин, мочевая кислота. Реакции дезаминирования аминпуринов, гидроксилирования гидроксипуринов и их таутомерия. Нуклеотиды и нуклеозиды.
3	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 3. Липиды	Липиды. Классификация. Особенности строения жирных кислот, входящих в состав омыляемых липидов: насыщенные и ненасыщенные ВЖК (ω -3, ω -6, ω -9). Триацилглицерины (жиры) и мыла. Фосфатидовые кислоты. Фосфатиды (фосфатидилсерин, фосфатидилхолин, фосфатидилэтанол). Сфинголипиды. Церамиды. Сфингомиелины, цереброзиды. Понятие о ганглиозидах. Фосфолипиды как основы клеточных мембран
4	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 4. α -Аминокислоты. Пептиды	α -Аминокислоты, их классификация и стереоизомерия. Реакции по карбоксильной и по аминогруппе. Образование комплексных соединений. Биологически важные реакции (декарбоксилирование, дезаминирование различного типа, элиминирование, гидроксилирование). Основные пути биосинтеза α -аминокислот (трансаминирование, восстановительное аминирование α -кетокислот. Участие глутаминовой кислоты и аргинина в элиминации аммиака из организма. Образование пептидной связи и ее гидролиз. Низкомолекулярные пептиды. Глутатион
5	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 5. Коллоидные системы в биологии и медицине	Коллоидные ПАВ, их классификация. Механизм мицеллообразования в растворах коллоидных ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Строение мицелл коллоидных ПАВ. Зависимость формы мицелл от концентрации раствора коллоидного ПАВ. Солюбилизация в растворах коллоидных ПАВ. Биологическая роль мицеллообразования и солюбилизации. Понятие о липосомах и липопротеинах. Изменения в структуре мицелл при генетических заболеваниях на примере муковисцидоза.
Раздел 3. Химические основы реализации генетической информации			
1	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 1. Химические основы наследственности и реализации генетической информации	Химизм процессинга. Нуклеиновые кислоты. Свойства и строение. Реакция присоединения аминокислот к тРНК. Строение и свойства пептидов. Структура белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная). Механизм защиты и активации функциональных групп в процессе синтеза пептидов. Зависимость свойств пептидов и белков от аминокислотного состава. Вазопрессин-окситоцин, гемоглобин (норма) и гемоглобин при серповидно-клеточной анемии. Специфичность аминокислотного состава инсулина. Кислотно-основные свойства, изоэлектрическое состояние, изоэлектрическая точка (ИЭТ) белков, заряд и пространственные формы макромолекул. Нативная структура белка. Реакции алкилирования и ацилирования аминокислот. Метилирование азотистых оснований. Фолиевая кислота

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
2	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 2. Химическая сигнализация в организме	Биосинтез катехоламинов. Мононуклеотиды биорегуляторы (АТФ и ее гидролиз, АДФ, АМФ). Циклический аденозинмонофосфат (цАМФ). Никотинамидмононуклеотид. Никотинамид (витамин РР). Пиридоксаль (витамин В6). Индол. Пути метаболизма триптофана. Серотонин. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами (азолы). Пиразол, имидазол, тиазол, оксазол. Кислотно-основные свойства и таутомерия азолов. Гистидин и гистамин. ГАМК. Диазепины. Алкалоиды. Нейропептиды, энкефалины. Каротиноиды. Жирорастворимые витамины, как факторы роста, ретиноль
3	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 3. Растворы биополимеров. Нарушение их устойчивости	Особенности растворов ВМС. Полиэлектrolиты и полиамфолиты (нуклеиновые кислоты, кислые полисахариды, белки). Электрофорез. Образование растворов ВМС. Набухание ВМС: механизм набухания, стадии набухания, движущие силы стадий набухания. Термодинамика набухания. Влияние различных факторов (природы полимера, температуры, электролитов, рН среды, формы макромолекул) на набухание. Ограниченное и неограниченное набухание. Причины ограниченного набухания. Набухание как регулирование водно - солевого баланса. Роль гидратации белков, полисахаридов и нуклеиновых кислот в формировании структуры, функционировании клеток и тканей организма. Антагонистическое набухание при регенерации или воспалении тканей, образовании отеков. Устойчивость растворов ВМС. Факторы, обеспечивающие термодинамическую устойчивость растворов белков. Нарушение устойчивости растворов белков: высаливание, коацервация, денатурация. Механизм высаливания, высаливающие агенты. Влияние на процесс высаливания природы высаливающего агента, рН среды, температуры, природы и размеров макромолекул. Обратимость высаливания. Применение высаливания для разделения белковых смесей. Механизм коацервации и факторы, вызывающие ее. Обратимость коацервации. Комплексная коацервация. Значение коацервации и комплексной коацервации для биологических систем, для образования сложных биополимеров. Денатурация белков. Сущность процесса денатурации. Физические и химические денатурирующие агенты. Обратимая и необратимая денатурация. Денатурация как одна из причин старения организмов. Процессы структурообразования в золях и растворах ВМС. Механизм гелеобразования и застудневания. Коагуляционные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Факторы, влияющие на процессы гелеобразования и застудневания: концентрация золя или раствора ВМС, форма частиц, температура, рН раствора белка. Студни как основа функционального состояния клеток. Тиксотропия золей и студней. Синерезис в гелях и студнях и его причины. Физиологическая роль студней, тиксотропии и синерезиса. Синерезис как фактор, влияющий на физиологическое состояние растительных и животных организмов. Белки плазмы крови, онкотическое давление. Вязкость растворов белков, ее зависимость от рН среды

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
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. Физико-химические основы инфузионной терапии	2	Т	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. Протолитические равновесия. Расчет pH растворов электролитов	2	Д	1	1	1		1
3	ЛПЗ	Физико-химическая основа метаболизма. Биоэнергетика. Законы термодинамики	2	Т	1	1	1		1
4	ЛПЗ	Основные понятия химической кинетики и равновесия в применении к биологическим системам. Основы ферментативного катализа	2	Т	1	1	1		1
Тема 3. Протолитические равновесия, pH в растворах электролитов									
5	ЛПЗ	Сильные и слабые электролиты в биологических жидкостях. Протолитические равновесия. pH в растворах электролитов. Водно-электролитический баланс. Оценка кислотно-основного равновесия в клинической практике	2	Т	1	1	1		1
6	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 1. Основы физической химии в применении к физиологическим процессам	2	Р	1	1	1	1	1
Раздел 2. Химия жидких сред организма									
Тема 1. Буферные системы и их роль в организме									
7	ЛЗ	Буферные системы. Потенциалы и ЭДС. Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные равновесия	2	Д	1	1	1	1	1
8	ЛПЗ	Буферные системы и их роль в поддержании гомеостаза. Явления ацидоза и алкалоза	2	Т	1	1	1	1	1
Тема 2. Гетерогенные равновесия и равновесия в растворах комплексных соединений.									
9	ЛПЗ	Гетерогенные равновесия и равновесия в растворах комплексных соединений, их роль в организме. Устойчивость координационных соединений. Основы хелатотерапии	2	Т	1	1	1	1	1
Тема 3. Окислительно-восстановительные процессы. Их роль в жизнедеятельности организмов									
10	ЛПЗ	Основы биоэлектрохимии. Окислительно-восстановительные процессы. Электродные, мембранные и редокс-потенциалы	2	Т	1	1	1	1	1
Тема 4. Поверхностные явления									
11	ЛПЗ	Адсорбция. Поверхностные явления и их роль в биологических процессах. Поверхностно-активные вещества	2	Т	1	1	1	1	1
Тема 5. Ультрамикрорегетерогенные системы, их образование и коагуляция									
12	ЛПЗ	Ультрамикрорегетерогенные системы, их образование и коагуляция. Коагуляция и агрегация биологических частиц	2	Т	1	1	1	1	1
13	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 2. Химия жидких сред организма	2	Р	1	1	1	1	1
Раздел 3. Строение и номенклатура органических соединений									
Тема 1. Основы классификации и номенклатуры органических 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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	ЛЗ	Номенклатура и электронное строение органических соединений. Кислотно-основные свойства органических соединений.	2	Д	1	1	1	1	1
15	ЛПЗ	Основы классификации и номенклатуры биологически важных органических соединений	2	Т	1	1	1	1	1
Тема 2. Пространственное строение органических соединений									
16	ЛПЗ	Пространственное строение биологически важных органических соединений. Стереизомерия	2	Т	1	1	1	1	1
Тема 3. Структура и химическое поведение органических соединений, имеющих медико-биологическое значение									
17	ЛПЗ	Связь электронного строения с кислотно-основными свойствами и реакционной способностью биологически важных соединений	2	Т	1	1	1	1	1
18	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 3. Строение и номенклатура органических соединений	2	Р	1	1	1	1	1
19	3	Зачет	2	ПА	1		1		
		Всего в семестре	38		18	18	18	13	18
2 семестр									
Раздел 1. Основы реакционной способности органических соединений в биологических системах									
Тема 1. Свободно-радикальные и электрофильные реакции: химические основы и роль в биологических процессах									
20	ЛЗ	Типы реакций органических соединений в живых системах	2	Д	1	1	1	1	1
21	ЛПЗ	Свободно-радикальные и электрофильные реакции: химические основы и роль в биологических процессах	2	Т	1	1	1	1	1
Тема 2. Нуклеофильные реакции органических соединений с σ-связью C–гетероатом и карбонильных соединений									
22	ЛПЗ	Нуклеофильные реакции органических соединений с σ -связью углерод–гетероатом и их значение в организме человека. Реакции элиминирования	2	Т	1	1	1	1	1
23	ЛПЗ	Реакции соединений с карбонильной группой и их производных в медико-биологических процессах	2	Т	1	1	1	1	1
24	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 4. Основы реакционной способности органических соединений в биологических системах	2	Р	1	1	1	1	1
Раздел 2. Химия биомолекул. Основы персонализации метаболизма									
Тема 1. Биологически важные окислительно-восстановительные процессы. Свойства и биологически важные реакции поли- и гетерофункциональных соединений									
25	ЛЗ	Химические основы биомолекул: ключевые реакций метаболизма	2	Д	1	1	1	1	1
26	ЛПЗ	Окислительно-восстановительные процессы, протекающие в организме. Роль коферментов оксидоредуктаз в этих процессах. Свойства и биологически важные реакции поли- и гетерофункциональных соединений	2	Т	1	1	1	1	1
Тема 2. Углеводы. Гетероциклические соединения, нуклеотиды, нуклеозиды									
27	ЛПЗ	Углеводы: их строение, химические свойства и биологические функции	2	Т	1	1	1	1	1
28	ЛПЗ	Гетероциклические соединения, нуклеотиды, нуклеозиды	2	Т	1	1	1	1	1
Тема 3. Липиды									
29	ЛПЗ	Липиды: строение, биологические функции, химические свойства и участие в метаболических процессах	2	Т	1	1	1	1	1
Тема 4. α-Аминокислоты. Пептиды									
30	ЛПЗ	α -Аминокислоты: строение, биологические функции и классификация. Биологически важные реакции аминокислот. Пептиды, строение и свойства	2	Т	1	1	1	1	1
Тема 5. Коллоидные системы в биологии и медицине									
31	ЛПЗ	Коллоидные ПАВ	2	Т	1	1	1	1	1
32	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 5. Химия биомолекул. Основы персонализации метаболизма	2	Р	1	1	1	1	1
Раздел 3. Химические основы реализации генетической информации									

№ 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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тема 1. Химические основы наследственности и реализации генетической информации									
33	ЛЗ	Химические основы биомолекул: роль в экспрессии генов и внутриклеточной сигнализации	2	Д	1	1	1	1	1
34	ЛПЗ	Химия организации генома. Нуклеиновые кислоты. Свойства и строение	2	Т	1	1	1	1	1
35	ЛПЗ	Химия экспрессии генов и эпигенетической изменчивости. Структура белков. Кислотно-основные свойства белков и пептидов	2	Т	1	1	1	1	1
Тема 2. Химическая сигнализация в организме									
36	ЛПЗ	Химия клеточной сигнализации	2	Т	1	1	1	1	1
Тема 3. Растворы биополимеров. Нарушение их устойчивости									
37	ЛПЗ	Растворы ВМС и их значение в медицине. Нарушение устойчивости растворов биополимеров	2	Т	1	1	1	1	1
38	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 6. Химические основы реализации генетической информации	2	Р	1	1	1	1	1
39	Э	Экзамен	8	ПА	1	1	1	1	1
		Всего в семестре	46		19	19	19	19	19
		Всего по дисциплине	84		37	37	37	32	37

(* , **, *** 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		+	

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
4	Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК			+
5	Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР		+	

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
2 семестр	Экзамен	Контроль присутствия, Опрос устный, Опрос письменный, Опрос комбинированный, Проверка лабораторной работы

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

5.2 Критерии выставления оценок

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

1 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«зачтено»	Выставляется, если обучающийся при выполнении письменной работы набрал не менее 15 баллов из 25-ти, что соответствует выполнению заданий на результат не менее 60% от общего количества баллов. Итоговая оценка выставляется по сумме баллов, полученных за письменную работу. Каждое задание билета оценивается количеством баллов, указанным в типовом билете: 1 задание – 5 баллов; 2 задание – 5 баллов; 3 задание – 5 баллов; 4 задание – 4 балла; 5 задание – 6 баллов. Ответы на задания билета должны содержать все необходимые расчеты, уравнения реакций, структурные формулы, названия веществ или их классов, а также типы реакций, схему механизма протекания указанной реакции, название стереоизомера.
«не зачтено»	Выставляется, если обучающийся при выполнении письменной работы набрал менее 15 баллов из 25-ти, что соответствует выполнению заданий на результат менее 60% от общего количества баллов. Итоговая оценка выставляется по сумме баллов, полученных за письменную работу. Каждое задание билета оценивается количеством баллов, указанным в типовом билете: 1 задание – 5 баллов; 2 задание – 5 балла; 3 задание – 5 балла; 4 задание – 4 баллов; 5 задание – 6 баллов. Ответы на задания билета не содержат все необходимые расчеты, уравнения реакций, структурные формулы, названия веществ или их классов, а также типы реакций, схему механизма протекания указанной реакции, название стереоизомера.

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена

2 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«неудовлетворительно»	Выставляется, если обучающийся при выполнении письменной работы и ответах на устные вопросы набрал менее 24-х баллов из 40, что соответствует менее 60% от общего количества баллов. Итоговая оценка выставляется по сумме баллов, полученных за опрос комбинированный. Каждое задание билета оценивается количеством баллов, указанным в типовом билете: 1 задание – 6 баллов; 2 задание – 6 баллов; 3 задание – 6 баллов; 4 задание – 8 баллов; 5 задание – 8 баллов; 6 задание – 6 баллов. Ответы на задания билета содержат значительные ошибки в расчетах, уравнениях реакций, структурных формулах и названиях веществ или их классов, названия стереоизомеров.

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«хорошо»	Выставляется, если обучающийся при выполнении письменной работы и ответах на устные вопросы набрал от 30-ти до 35-ти баллов из 40, что соответствует диапазону от 75% до 89% от общего количества баллов. Итоговая оценка выставляется по сумме баллов, полученных за опрос комбинированный. Каждое задание билета оценивается количеством баллов, указанным в типовом билете: 1 задание – 6 баллов; 2 задание – 6 баллов; 3 задание – 6 баллов; 4 задание – 8 баллов; 5 задание – 8 баллов; 6 задание – 6 баллов. Ответы на задания билета должен содержать большую часть необходимых расчетов с приведенными формулами, уравнения реакций, структурные формулы и названия веществ или их класс, название стереоизомера, указания типов химических связей, а также построение графиков.
«удовлетворительно»	Выставляется, если обучающийся при выполнении письменной работы и ответах на устные вопросы набрал от 24-х до 29-ти баллов из 40, что соответствует диапазону от 60% до 74% от общего количества баллов. Итоговая оценка выставляется по сумме баллов, полученных за опрос комбинированный. Каждое задание билета оценивается количеством баллов, указанным в типовом билете: 1 задание – 6 баллов; 2 задание – 6 баллов; 3 задание – 6 баллов; 4 задание – 8 баллов; 5 задание – 8 баллов; 6 задание – 6 баллов. Ответы на задания билета содержат не значительные ошибки в расчетах, уравнениях реакций, структурных формулах и названий веществ или их классов, названий стереоизомеров, указаниях типов химических связей, а также в построении графиков.
«отлично»	Выставляется, если обучающийся при выполнении письменной работы и ответах на устные вопросы набрал не менее 36-ти баллов из 40, что соответствует не менее 90% от общего количества баллов. Итоговая оценка выставляется по сумме баллов, полученных за опрос комбинированный. Каждое задание билета оценивается количеством баллов, указанным в типовом билете: 1 задание – 6 баллов; 2 задание – 6 баллов; 3 задание – 6 баллов; 4 задание – 8 баллов; 5 задание – 8 баллов; 6 задание – 6 баллов.. Ответы на задания билета должен содержать все необходимые расчеты с приведенными формулами, уравнения реакций, структурные формулы и названия веществ или их класс, название стереоизомера, указания типов химических связей, а также построение графиков.

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	4	44	В	Т	11	7	4
		Опрос письменный	ОП	6	66	В	Т	11	7	4
		Проверка лабораторной работы	ЛР	4	44	В	Т	11	7	4
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	0	0	В	Т	11	7	4
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	351	В	Р	117	78	39
Сумма баллов по дисциплине за семестр					505					

2 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	7	77	В	Т	11	7	4
		Опрос письменный	ОП	6	66	В	Т	11	7	4
		Проверка лабораторной работы	ЛР	3	33	В	Т	11	7	4
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	0	0	В	Т	11	7	4
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	351	В	Р	117	78	39
Сумма баллов по дисциплине за семестр					527					

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 294 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 294 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

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

2 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«отлично»	Рейтинговый балл не менее 90 % (не менее 900 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«хорошо»	Рейтинговый балл не менее 75 % (не менее 750 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«удовлетворительно»	Рейтинговый балл не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«неудовлетворительно»	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 ответа на письменный билет. Письменный билет включает материал всех модулей дисциплины.

Тема. Растворы в медицине: концентрация и дозировка лекарственных веществ. Осмос и его роль в физиологии и медицине

Расчеты осмолярности, осмотического давления растворов электролитов и неэлектролитов. Растворы изотонические, гипотонические и гипертонические относительно биологических жидкостей и других растворов.

Примеры:

1. Водный раствор хлорида кальция (CaCl_2 , $M = 111$ г/моль) с массовой долей 10,1 % ($\rho = 1,083$ г/мл) применяют в медицине в качестве противоаллергического средства.

а) Рассчитайте осмолярную концентрацию и осмотическое давление этого раствора при 25 °С.
б) Каким по отношению к 0,15 М раствору NaCl будет этот раствор (гипо-, гипер- или изотоническим)?

2. В 0,5 л раствора содержится 0,1 моль MgSO_4 и 0,05 моль K_2SO_4 . а) Рассчитайте осмотическое давление этого раствора при 37 °С. б) При какой концентрации раствор глюкозы ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) будет изотоничен этому раствору?

3. В 200 мл раствора содержится 0,02 моль рибозы ($\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$) и 0,01 моль KCl.

а) Рассчитайте осмолярность и осмотическое давление этого раствора при 25 °С. б) Что будет происходить с эритроцитами, помещенными в этот раствор? Осмотическое давление крови составляет 740-780 кПа.

Тема. Основы термодинамики биохимических процессов. Биоэнергетика

I. Расчеты тепловых эффектов химических реакций, используя термодинамические параметры веществ (стандартные энтальпии образования, стандартные энтальпии сгорания).

Примеры:

1. Для реакции $\text{CO}_2 (\text{газ}) + 2\text{NH}_3 (\text{газ}) \rightarrow \text{NH}_2\text{C}(\text{O})\text{NH}_2 (\text{тв}) + \text{H}_2\text{O} (\text{ж})$ $\Delta_{\text{обр}}^0_{298}$ (кДж/моль) $\text{CO}_2 (\text{газ})$; $\text{NH}_3 (\text{газ})$; $\text{NH}_2\text{C}(\text{O})\text{NH}_2 (\text{тв})$ и $\text{H}_2\text{O} (\text{ж})$ соответственно равны:

-393,5; -46,2; -333 и -286. а) Рассчитайте $\Delta H^0_{298}(\text{реакции})$ б) Не производя вычислений, оцените знак изменения энтропии для этого процесса и укажите, способствует ли энтропийный фактор самопроизвольному протеканию этого процесса.

2. Для реакции $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{ж})} + 2\text{O}_{2(\text{газ})} \rightarrow 2\text{CO}_{2(\text{газ})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ $\Delta_{\text{обр}}^0 \text{H}_{298}^0$ (кДж/моль) CO_2 (газ) и $\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ соответственно равны: $-393,5$ и -286 . а) Рассчитайте $\Delta_{\text{обр}}^0 \text{H}_{298}^0$ ($\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{ж})}$), если $\Delta \text{H}_{298}^0(\text{реакции}) = -875,0$ кДж/моль

б) Рассчитайте массу CH_3COOH , при сжигании которой выделится 175 кДж теплоты.

II. Определение возможности протекания процесса, термодинамическое сопряжение.

Примеры:

1. а) Рассчитайте ΔG_{298}^0 реакции молочнокислого брожения глюкозы:

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{p-p}) \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}_{(\text{p-p})}$ в кДж, если $\Delta_{\text{p}}^0 \text{H}_{298}^0 = -124,1$ кДж, $\Delta_{\text{p}}^0 \text{S}_{298}^0 = 20,1$ Дж/К. б) При каких температурах возможно самопроизвольное протекание этой реакции и какие факторы могут способствовать ее протеканию?

2. Фосфорилирование фруктозы: фруктоза + Ф $\rightarrow$ фруктозо-6-Ф + H_2O ($\Delta_{\text{p}} G^0 = 15,9$ кДж/моль) сопряжено с гидролизом АТФ: $\text{АТФ} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{АДФ} + \text{Ф}$ ($\Delta_{\text{p}} G^0 = -30,5$ кДж/моль). а) Напишите уравнение суммарной реакции и объясните смысл термодинамического сопряжения. б) Рассчитайте для этой суммарной реакции значение $\Delta_{\text{p}} G^0$.

3. Для реакции $2\text{H}_2\text{S}_{(\text{газ})} + \text{SO}_{2(\text{газ})} \rightarrow 3\text{S}_{(\text{тв})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ $\Delta_{\text{обр}}^0 G_{298}^0$ (кДж/моль) $\text{H}_2\text{S}_{(\text{газ})}$; $\text{SO}_{2(\text{газ})}$ и $\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ соответственно равны: -33 ; -300 и -237 .

а) Рассчитайте ΔG_{298}^0 реакции и определите возможность ее самопроизвольного протекания.

б) Не производя вычислений, оцените знак изменения энтропии и оцените роль энтропийного фактора для этого процесса.

Тема. Основные понятия химической кинетики и равновесия в применении к биологическим системам. Основы ферментативного катализа

I. Расчет константы равновесия (K_c) и ее связь с тепловым эффектом химической реакции, энергией Гиббса и направлением протекания процесса.

Примеры:

1. Равновесие в системе $2\text{NO}_{(\text{газ})} + \text{O}_{2(\text{газ})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(\text{газ})}$ установилось при концентрациях NO , O_2 и NO_2 , равных соответственно (моль/л): $0,1$; $0,2$ и $0,2$. а) Запишите выражение константы равновесия (K_c) и рассчитайте ее величину. б) Как изменится величина константы равновесия при повышении температуры, если прямая реакция является экзотермической?

2. Для реакции $2\text{N}_2\text{O}_{5(\text{газ})} \rightleftharpoons 4\text{NO}_{2(\text{газ})} + \text{O}_{2(\text{газ})}$ ΔG_{298}^0 равно $-28,5$ кДж.

а) Рассчитайте константу равновесия (K_c) и запишите ее выражение.

б) Определите, как изменится положение равновесия и величина K_c при повышении температуры, если прямая реакция эндотермическая.

II. Расчет исходных и равновесных концентраций реагентов.

Примеры:

1. Для реакции $2\text{NO}_{(\text{газ})} + \text{O}_{2(\text{газ})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(\text{газ})}$ исходные концентрации NO , O_2 и NO_2 соответственно равны (моль/л): 0,3; 0,3 и 0, а равновесная концентрация NO_2 составила 0,2 моль/л. Определите: а) равновесные концентрации остальных веществ и запишите выражение константы равновесия (K_c); б) как изменится величина K_c при повышении температуры, если прямая реакция экзотермическая.

2. Равновесие в системе $2\text{N}_2\text{O}_{5(\text{газ})} \rightleftharpoons 4\text{NO}_{2(\text{газ})} + \text{O}_{2(\text{газ})}$ установилось при концентрациях N_2O_5 ; NO_2 и O_2 , равных соответственно (моль/л): 0,05; 1 и 0,25. а) Рассчитайте исходную концентрацию N_2O_5 , если исходные концентрации NO_2 и O_2 были равны нулю. б) Определите, как повлияет на величину K_c понижение температуры, если для прямой реакция $\Delta H^0 > 0$.

III. Определение направления протекания обратимого процесса при заданных условиях.

Примеры:

1. Для реакции $2\text{NO}_2 (\text{газ}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 (\text{газ})$ при 25 °С константа равновесия (K_c) равна 4.
а) Рассчитайте P_c и определите направление самопроизвольного процесса при концентрациях: $c(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,1$ моль/л, $c(\text{NO}_2) = 0,1$ моль/л; б) Какой по тепловому эффекту является эта реакция, если при повышении температуры константа равновесия уменьшается.

2. Для реакции $2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 2\text{SO}_2 (\text{газ}) + \text{O}_2 (\text{газ})$ константа равновесия (K_c) при 950 °С равна 0,0125.
а) Определите, в каком направлении будет протекать реакция, если смесь газов имеет следующий состав (моль/л): $c(\text{SO}_3) = 1$; $c(\text{SO}_2) = c(\text{O}_2) = 0,1$. Ответ подтвердите расчетом P_c .
б) Определите направление протекания этой реакции при стандартных условиях. Ответ подтвердите, исходя из значения K_c .

IV. Кинетические уравнения реакций. Расчет скорости реакции, константы скорости и концентрации реагентов по кинетическому уравнению. Время полупревращения.

Примеры:

1. Константа скорости реакции гидролиза аспирина $\text{A} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{B} + \text{C}$ (реакция первого порядка) при 35 °С равна $1,5 \times 10^{-3}$ час⁻¹. Рассчитайте: а) время полупревращения реакции, б) скорость реакции гидролиза при концентрации аспирина 0,04 моль/л.

2. Константа скорости реакции $2\text{HI} (\text{газ}) \rightarrow \text{H}_2 (\text{газ}) + \text{I}_2 (\text{газ})$ второго порядка при 600 °С равна 0,03 л/моль×мин. Рассчитайте: а) начальную скорость реакции при концентрации иодоводорода 0,8 моль/л; б) скорость реакции, когда в 1 литре реакционной смеси образуется 0,2 моль иода.

3. Гидролиз сахарозы $C_{12}H_{22}O_{11}$ (р-р) + $H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6$ (р-р) + $C_6H_{12}O_6$ (р-р) является реакцией первого порядка. Константа скорости при 25 °С равна $3,45 \times 10^{-3}$ час⁻¹. Рассчитайте: а) скорость реакции при концентрации сахарозы 0,4 моль/л; б) за какое

время концентрация сахарозы в растворе уменьшится в 2 раза.

4. Константа скорости реакции CO_2 (р-р) + $H_2O_{(ж)} \rightarrow H_2CO_3$ (р-р) при 25 °С (реакция первого порядка) равна 0,03 с⁻¹, температурный коэффициент скорости равен 2. Рассчитайте при 45 оС: а) скорость реакции при $c(CO_2) = 1,2$ ммоль/л; б) период полупревращения реакции.

Тема. Сильные и слабые электролиты в биологических жидкостях. Протолитические равновесия, pH в растворах различных типов электролитов

Пример:

Имеются 0,04 М водные растворы: 1) $[C_2H_5NH_3]Cl$ и 2) K_2CO_3 .

а) Укажите тип каждого из электролитов, напишите протолитические равновесия в каждом растворе и качественно оцените характер среды.

б) Приведите формулы для расчета pH этих растворов и рассчитайте их значения, если p

$K_{BH^+}(C_2H_5NH_2) = 10,63$; $pK_{a1}(H_2CO_3) = 6,36$; $pK_{a2}(H_2CO_3) = 10,33$.

Другие варианты могут содержать пары веществ (кислот, оснований, солей) из таблицы:

№	а	б	№	а	б
1	HCOOH	K_3PO_4	12	$(CH_3)_3N$	NH_4NO_2
2	NH_3	$NaHCO_3$	13	$ClCH_2COOH$	KF
3	HNO_2	$[CH_3NH_3]Cl$	14	NH_3	Na_2CO_3
4	CH_3NH_2	NaH_2PO_4	15	$H_2C_2O_4$	KCN
5	H_2SO_3	$NaNO_2$	16	$C_2H_5NH_2$	Na_2HPO_4
6	$C_2H_5NH_2$	NH_4Br	17	C_2H_5COOH	NH_4F
7	HF	CH_3COONa	18	CH_3NH_2	$HCOONH_4$
8	$(CH_3)_2NH$	KHS	19	H_2CO_3	HCOONa
9	H_2S	C_6H_5COONa	20	$C_6H_5NH_2$	HCN
10	$C_6H_5NH_2$	$NaHSO_3$	21	C_6H_5COOH	K_2S
11	CH_3COOH	$Na_2C_2O_4$	22	C_6H_5OH	$NaHC_2O_4$

Тема. Буферные системы: состав, принцип действия и роль в организме. Буферные системы крови. Явления ацидоза и алкалоза

Примеры:

1. Ацетатный буфер получен при смешивании равных объемов 0,3 М раствора CH_3COOH ($\text{pK}_a = 4,76$) и 0,1 М раствора NaOH . Для этой системы: а) укажите сопряженную кислотно-основную пару, интервал буферного действия, формулу для расчета pH и рассчитайте его значение; б) напишите ионное уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия этой системы при добавлении небольшого количества щелочи.
2. Гидрофосфатный буфер получен при смешивании 100 мл 0,1 М раствора K_2HPO_4 и 500 мл 0,1 М раствора KH_2PO_4 . Для этой системы: а) укажите сопряженную кислотно-основную пару, интервал буферного действия, формулу для расчета pH и рассчитайте его значение (для H_3PO_4 $\text{pK}_{a1} = 2,12$; $\text{pK}_{a2} = 7,20$; $\text{pK}_{a3} = 12,44$), б) напишите ионное уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия этой системы при добавлении небольшого количества сильной кислоты.
3. Карбонатный буфер получен при смешивании 250 мл 0,1 М раствора KHCO_3 и 500 мл 0,2 М раствора K_2CO_3 (для H_2CO_3 $\text{pK}_{a1} = 6,36$; $\text{pK}_{a2} = 10,33$). Для этой системы: а) укажите сопряженную кислотно-основную пару, интервал буферного действия, формулу для расчета pH и рассчитайте его значение, б) напишите ионное уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия этой системы при добавлении сильной кислоты.
4. В 1 л аммиачного буфера содержится 0,1 моль NH_3 и 0,5 моль NH_4Cl (для NH_3 : $\text{pK}_{\text{BH}^+} = 9,25$). Для этой системы: а) укажите сопряженную кислотно-основную пару, интервал буферного действия, формулу для расчета pH и рассчитайте его значение, б) напишите ионное уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия этой системы при добавлении щелочи.

Тема. Гетерогенные равновесия и равновесия в растворах комплексных соединений, их роль в организме. Основы хелатотерапии

Примеры:

1. Даны константы растворимости: $K_{\text{ПР}}(\text{CuCrO}_4) = 4 \cdot 10^{-6}$, $K_{\text{ПР}}(\text{CaCrO}_4) = 7 \cdot 10^{-4}$.
а) Напишите уравнения гетерогенных равновесий и выражения $K_{\text{ПР}}$ для этих солей.
б) Определите, будут ли выпадать осадки при сливании равных объемов 0,02 М растворов CuCl_2 и CaCl_2 с равным объемом раствора K_2CrO_4 такой же концентрации. Ответ подтвердите расчетом P_c .
2. Для малорастворимого электролита MgCO_3 $K_{\text{ПР}} = 7 \cdot 10^{-6}$.
а) Напишите уравнение гетерогенного равновесия и выражение $K_{\text{ПР}}$ для этой соли.
б) Рассчитайте массу (г) MgCO_3 , которая находится в 1 л его насыщенного раствора.
3. Даны константы растворимости: $K_{\text{ПР}}(\text{MgCO}_3) = 7 \cdot 10^{-6}$ и $K_{\text{ПР}}(\text{PbCO}_3) = 7 \cdot 10^{-14}$.
а) Напишите уравнения гетерогенных равновесий и выражения $K_{\text{ПР}}$ для этих солей.

б) Рассчитайте, молярная растворимость какой из солей больше и во сколько раз.

4. Для малорастворимого электролита CaC_2O_4 $K_{\text{ПР}} = 2 \times 10^{-9}$.

а) Напишите уравнение гетерогенного равновесия и выражение $K_{\text{ПР}}$ для этой соли.

б) Рассчитайте массу (г) ионов кальция, которая находится в 1 л его насыщенного водного раствора.

5. Для комплексного соединения $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ $K_{\text{уст}} = 5 \times 10^{17}$.

а) Укажите внутреннюю и внешнюю сферы, ион-комплексообразователь и его координационное число, а также лиганды и их дентатность.

б) Запишите равновесие образования комплексного иона и выражение $K_{\text{уст}}$. Рассчитайте концентрацию ионов Zn^{2+} после добавления к 1 л 0,01 М раствора $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 0,14 моль КОН.

6. При добавлении к 1 л 0,01 М раствора AlCl_3 0,07 моль KF концентрация ионов Al^{3+}

в растворе уменьшилась в 8×10^7 раз. а) Напишите уравнение реакции комплексообразования в ионном виде, считая, что координационное число алюминия равно 6. б) Запишите выражение $K_{\text{уст}}$ и рассчитайте ее величину.

7. Для комплексного соединения $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ $K_{\text{уст}} = 2,1 \times 10^{13}$.

а) укажите внутреннюю и внешнюю сферы, ион-комплексообразователь и его координационное число, а также лиганды и их дентатность.

б) Запишите равновесие образования комплексного иона и выражение $K_{\text{уст}}$. Рассчитайте концентрацию ионов Cu^{2+} после пропускания в 1 л 0,01 М раствора CuCl_2 0,14 моль NH_3 .

8. Для комплексного соединения $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_2$ ($\text{en} = \text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$) $K_{\text{уст}} = 8,7 \times 10^{13}$, а) укажите внутреннюю и внешнюю сферы, ион-комплексообразователь и его координационное число, а также лиганды и их дентатность; б) запишите уравнения диссоциации, выражение $K_{\text{уст}}$ и рассчитайте концентрацию ионов кобальта в 0,01 М растворе комплексного соединения при избытке en 0,01 М.

Тема. Восстановительные и мембранные потенциалы. Окислительно-восстановительные процессы в биологических системах, направление их протекания и роль в жизнедеятельности организма

Примеры:

1. Для системы $\text{MnO}_2 (\text{тв.}) + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ $E^0 (\text{MnO}_2 (\text{тв.}), 4\text{H}^+ / \text{Mn}^{2+}) = + 1,23 \text{ В}$.

а) Запишите уравнение Нернста-Петерса для этой системы. Как изменится восстановительный потенциал этой системы при увеличении pH раствора?

б) Определите возможность самопроизвольного протекания реакции $\text{MnO}_2 (\text{тв.}) + 4 \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ в указанном направлении в стандартных условиях, если $E^0 (\text{Cl}_2 (\text{г})/2\text{Cl}^-) = +1,36 \text{ В}$. Ответ подтвердите расчётом ЭДС.

2. Для реакции $\text{HC(O)H} + \text{НАДН} + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{НАД}^+$ $E^0 (\text{НАД}^+, \text{H}^+ / \text{НАДН}) = -0,320 \text{ В}$, $E^0 (\text{HC(O)H}, 2\text{H}^+ / \text{CH}_3\text{OH}) = -0,216 \text{ В}$. а) Рассчитайте ΔG^0_{310} этой реакции и определите возможность ее самопроизвольного протекания в указанном направлении в стандартных биологических условиях. б) Напишите уравнение Нернста-Петерса для системы, являющейся восстановителем и определите, как изменится ее потенциал при уменьшении концентрации окисленной формы.

3. Для системы $\text{CH}_3\text{C(O)COO}^-$ (пируват) + $2\text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CH(OH)COO}^-$ (лактат) $E^0 (\text{пируват}, 2\text{H}^+ / \text{лактат}) = +0,228 \text{ В}$. а) Запишите уравнение Нернста-Петерса. Как изменится потенциал этой системы при уменьшении концентрации пирувата? Как называется этот потенциал? б) Определите возможность самопроизвольного протекания реакции $\text{CH}_3\text{C(O)COO}^- + \text{НАД}^+ + \text{НАДН} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH(OH)COO}^- + \text{НАД}^+$ в стандартных биологических условиях, если $E^0 (\text{НАД}^+, \text{H}^+ / \text{НАДН}) = -0,320 \text{ В}$. Ответ подтвердите расчётом ЭДС.

4. Для реакции $\text{CH}_3\text{C(O)H} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ $E^0 (\text{H}_2\text{O}_2, 2\text{H}^+ / \text{H}_2\text{O}) = +1,360 \text{ В}$,

$E^0 (\text{CH}_3\text{COOH}, 2\text{H}^+ / \text{CH}_3\text{C(O)H}) = -0,532 \text{ В}$. а) Рассчитайте ΔG^0_{310} этой реакции и определите возможность ее самопроизвольного протекания в стандартных биологических условиях. б) Напишите уравнение Нернста-Петерса для системы, являющейся окислителем и определите, как изменится величина ее потенциала при уменьшении pH раствора.

Тема. Поверхностные явления

Примеры:

а) Сравните величины поверхностного натяжения ($<$, $\approx$, $>$) следующих жидкостей на межфазных границах с воздухом: а) толуол, вода при 20°C ; б) вода при 25°C , вода при 80°C ; в) 1%-ный раствор желчи, 3%-ный раствор желчи при 20°C ; г) 0.5%-ный раствор олеата натрия, 10%-ный раствор NaCl при 20°C . Дайте пояснения.

б) Определите поверхностную активность гептанола-1, если при сталагмометрическом определении были получены следующие результаты: раствор гептанола-1с концентрацией 0.001 М – 33 капли, вода – 30 капель ($\sigma_{\text{H}_2\text{O}} = 72.5 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$). Графически изобразите изотерму поверхностного натяжения для данного вещества.

в) Определите массу активированного угля, которая потребуется для снижения концентрации пропионовой кислоты в 100 мл раствора с 0.3 до 0.1 моль/л, если величина адсорбции равна 0.005 моль/г.

Тема. Ультрамикрогетерогенные системы, их образование и коагуляция.

Примеры:

1. При смешивании растворов электролитов CaCl_2 и $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ был получен золь с оксалат-анионами в качестве потенциалоопределяющих ионов в его мицеллах.

а) Изобразите строение мицеллы золя. Укажите знаки ϕ - и ζ -потенциалов.

б) Коагуляция этого золя была вызвана добавлением электролита NaBr. Укажите ионы, вызывающие коагуляцию.

2. При смешивании растворов электролитов AgNO_3 и KI был получен золь, противоионами в мицеллах которого оказались ионы калия.

а) Изобразите строение мицеллы этого золя. Укажите знаки ϕ - и ζ -потенциалов.

б) Сравните пороги коагуляции ($<$, $\approx$, $>$) электролитов NaNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и CH_3COONa для этого золя. Укажите ионы, вызывающие коагуляцию. Дайте пояснения.

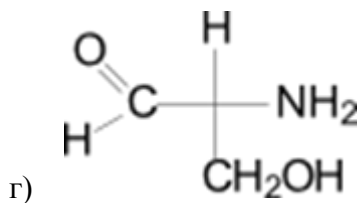
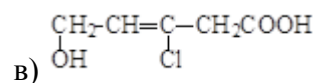
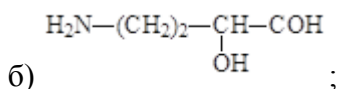
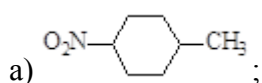
3. При смешивании растворов электролитов NaCl и AgNO_3 был получен отрицательный золь хлорида серебра.

а) Какой из этих электролитов был взят в избытке? Изобразите строение мицеллы золя.

б) Коагуляция данного золя была вызвана добавлением электролита $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Укажите ионы, вызывающие коагуляцию.

Тема Основы классификации и номенклатуры органических соединений. Пространственное строение органических соединений.

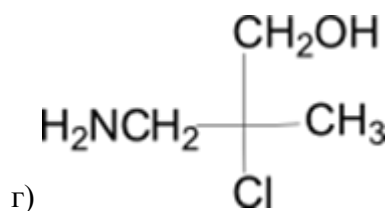
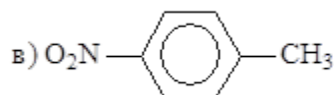
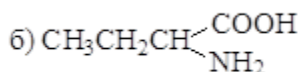
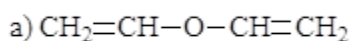
1. Укажите название соединений по радикально-функциональной или заместительной номенклатуре:



Для соединения б) укажите все асимметрические атомы углерода

Для соединения г) определите оптические изомеры: *R*-, *S*- и, если возможно, *D*-, *L*- изомеры.

2. Укажите название соединений по радикально-функциональной или заместительной номенклатуре:



Для соединения б) укажите все асимметрические атомы углерода.

Для соединения г) определите оптические изомеры: *R*-,*S*- и, если возможно, *D*-,*L*- изомеры.

Образец билета для проведения зачета

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

Кафедра химии ИФМХ

Билет № ____

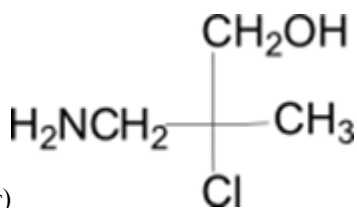
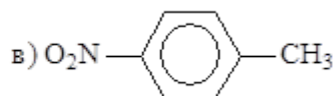
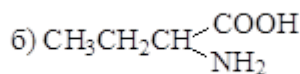
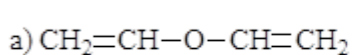
для проведения зачета по дисциплине «Общая и биорганическая химия» по программе
базового высшего образования по направлению подготовки 31.05.02 Педиатрия
направленность (профиль) Фундаментальная педиатрия

1. 5 баллов
В 0,5 л раствора содержится 0,1 моль MgSO_4 и 0,05 моль K_2SO_4 . а) Рассчитайте осмотическое давление этого раствора при 37 °С. б) При какой концентрации раствор глюкозы ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) будет изотоничен этому раствору?
2. 5 баллов
Напишите уравнения протолитических равновесий, определяющих реакцию среды в водных растворах следующих веществ: а) HCOOH ; б) NH_4NO_3 , оцените характер среды (> 7 , < 7 , ≈ 7); приведите выражения для соответствующих констант равновесия и формулы для расчета pH их растворов.
3. 5 баллов
Для ацетатной буферной системы, состоящей CH_3COOH и CH_3COONa , запишите уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия при добавлении HCl (или NaOH) и формулу для расчета pH раствора, для CH_3COOH $pK_a = 4,76$.

4. 4 балла

При смешивании растворов электролитов AgNO_3 и KI был получен золь, противоионами в мицеллах которого оказались ионы калия.

- а) Изобразите строение мицеллы этого золя. Укажите знаки ϕ - и ζ -потенциалов.
- б) Сравните пороги коагуляции ($<$, $\approx$, $>$) электролитов NaNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и CH_3COONa для этого золя. Укажите ионы, вызывающие коагуляцию. Дайте пояснения.
5. 6 баллов
Укажите название соединений по радикально-функциональной или заместительной номенклатуре:



- Для соединения б) укажите все асимметрические атомы углерода.
Для соединения г) определите оптические изомеры: *R*-, *S*- и, если возможно, *D*-, *L*- изомеры.

Кафедра химии ИФМХ

Заведующий кафедрой
Негребецкий Вадим
Витальевич
Доктор химических наук,
Доцент

2 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

Экзамен состоит из ответа на опрос комбинированный. Опрос комбинированный включает материал всех модулей дисциплины.

Содержание тем опроса комбинированного

Задание 1. (6 баллов)

Тема: Осмос. Химическая термодинамика. Химическое равновесие. Химическая кинетика. Кислотно-основные равновесия.

1. Расчет осмолярности раствора и осмотического давления раствора. Сравнение осмотического давления двух растворов.

Пример. Рассчитайте осмолярность и осмотическое давление при 310 К водного раствора, содержащего в 0,1 л раствора 1,34 г дезоксирибозы ($C_5H_{10}O_4$). Каким является этот раствор (гипо-, гипер или изотоническим) по отношению к растворам, имеющим значения осмотического давления: а) 780 кПа (кровь, верхняя граница); б) 730 кПа (кровь, нижняя граница); в) 258 кПа; г) 3091 кПа; д) 172 кПа. Что произойдет с эритроцитами, помещенными в этот раствор?

2. Расчет термодинамических функций: энтальпии, энтропии, энергии Гиббса. Определение возможности самопроизвольного протекания процесса в стандартных условиях.

Пример. Используя табличные данные, установите путем расчета ΔH_{298}^0 тепловой эффект в стандартных условиях реакции: C_2H_4 (газ) + H_2O (ж) $\rightarrow$ C_2H_5OH (ж). Запишите термохимическое уравнение реакции и вычислите, какое количество теплоты выделится при образовании 20,7 г этанола? Не производя вычислений, оцените знак изменения энтропии и возможность самопроизвольного протекания этого процесса в стандартных условиях

3. Определение направления реакции, при известной константе равновесия и заданном составе смеси веществ. Определение смещения равновесия K_c в зависимости от изменения условий протекания процесса.

Пример. Константа равновесия $N_2(г) + 3H_2(г) \rightleftharpoons 2NH_3(г)$ ($\Delta H^0 < 0$) при 500 °С равна 0.01. В каком направлении будет протекать реакция при этой температуре, если смесь газов имеет следующий состав (моль/л): $c(N_2) = 1.0$; $c(H_2) = 5.0$; $c(NH_3) = 5.0$? Определите в какую сторону сместится равновесие и как изменится K_c этого процесса при: а) повышении давления; б) понижении температуры?

4. Запись кинетического уравнения для реакций нулевого, первого и второго порядка. Расчет скорости реакции, если известны концентрация вещества и константа скорости данной реакции.

Пример. Реакция $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$ имеет первый порядок по HCl и нулевой порядок по Zn. Для этой реакции: а) запишите кинетическое уравнение; б) рассчитайте скорость реакции, если концентрация HCl составляет 0.5 моль/л, а константа скорости равна

$6 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$; в) чему будет равна скорость этой реакции, когда прореагирует 30% HCl? Определение периода полувыведения (полураспада, полувыведения) препарата.

Пример. Какая масса лекарственного препарата будет выведена из организма больного через 30 часов, если его период полувыведения (реакция I порядка) равен 8 часов, а первоначальная масса составляет 200 мг?

5. Расчет pH в растворах электролитов. Расчет pH раствора слабой кислоты (слабого основания, гидролизующейся соли, кислой соли) с известной молярной концентрацией и значением соответствующего pK .

Пример. Определите тип каждого электролита и напишите протолитические равновесия в водных растворах: а) $Ba(OH)_2$; б) NaF. Качественно оцените характер среды и рассчитайте pH их 0.25 М растворов, если $pK_a(HF) = 3.17$.

Задание 2. (6 баллов)

Тема: Буферные растворы. Окислительно-восстановительные процессы. Гетерогенные равновесия. Комплексные соединения.

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

Пример. Рассчитайте pH буферного раствора, полученного смешиванием 15.0 мл 0.15 М раствора бромид аммония и 25.0 мл 0.5 М водного раствора аммиака ($pK_{\text{BH}^+}(\text{NH}_3)=9.24$).

Напишите уравнения реакций, выражающих механизм буферного действия по отношению к HNO_3 и KOH .

2. Расчет K_S для малорастворимых электролитов. Сравнение растворимости малорастворимых электролитов в воде и соли.

Пример. Напишите уравнения гетерогенных равновесий и выражения K_S для малорастворимых электролитов MgCO_3 и PbCO_3 . Во сколько раз различаются их растворимости, если K_S соответственно равны 7×10^{-6} и 7×10^{-14} ?

3. Определение возможности выпадения осадка.

Пример. Образуется ли осадок Li_2CO_3 , если к 0.02 М раствору LiCl добавить равный объем 0.005 М раствора Na_2CO_3 , если $K_S(\text{Li}_2\text{CO}_3) = 1.9 \times 10^{-3}$?

4. Описание строения предложенного комплексного соединения с указанием ион-комплексообразователя, его степень окисления и координационного числа, лиганд и их дентатности. Запись уравнения диссоциации комплексного соединения и выражение $K_{\text{уст}}$. Расчет концентрации иона-комплексообразователя.

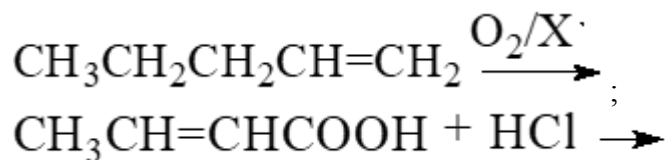
Пример. Для комплексного соединения $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$ укажите ион-комплексообразователь, его степень окисления и координационное число, лиганды и их дентатность. Запишите уравнения диссоциации комплексного соединения и выражение $K_{\text{уст}}$. Рассчитайте концентрацию иона-комплексообразователя в 0.01 М растворе $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$, содержащем 0.05 моль NH_3 , если $K_{\text{уст}}([\text{Hg}(\text{NH}_3)_4]^{2+})$ равна $1.9 \cdot 10^{19}$.

Задание 3. (6 баллов)

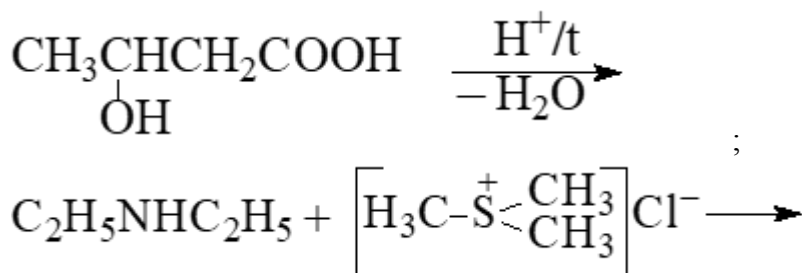
Тема: Основные типы органических реакций. Реакции окисления и восстановления и полигетерофункциональных соединений.

Пример. Допишите уравнения реакций с указанием образующихся продуктов:

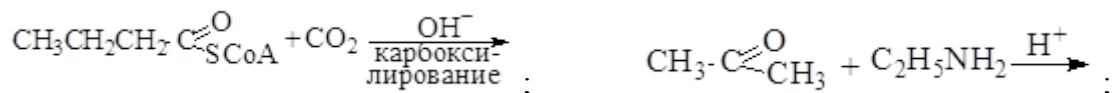
1. реакция S_R , A_E или S_E



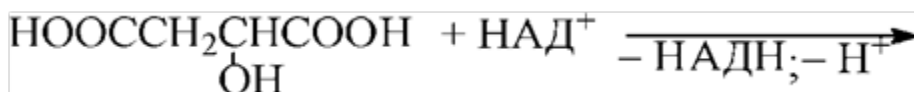
2. реакции S_N , E



3. реакции A_N , S_N у карбонильных соединений



4. Реакции ОВР, ПГФ



Задание 4. (8 баллов)

Тема: Углеводы. Липиды

А) (7 баллов) Изобразите схему цикло-оксо-таутомерии моносахарида или его производного (две циклические и нециклическая формы). Укажите гликозидную гидроксигруппу. Напишите формулу эпимера этого моносахарида по С-2 (С-3, С-4), назовите его.

Напишите структурную формулу одного из дисахаридов (мальтозы, изомальтозы, целлобиозы, лактозы, сахарозы); укажите гликозидные связи; восстанавливающие или нет, способны к ц-о таутомерии или нет, напишите уравнение гидролиза данного дисахарида.

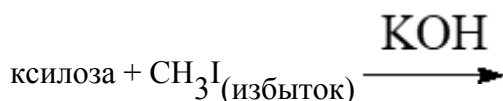
Изобразите формулу дисахарида: мальтозы, изомальтозы, целлобиозы, лактозы, или сахарозы; укажите и назовите гликозидные связи; определите, восстанавливающий это дисахарид или нет, способен к цикло-оксо-таутомерии или нет.

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

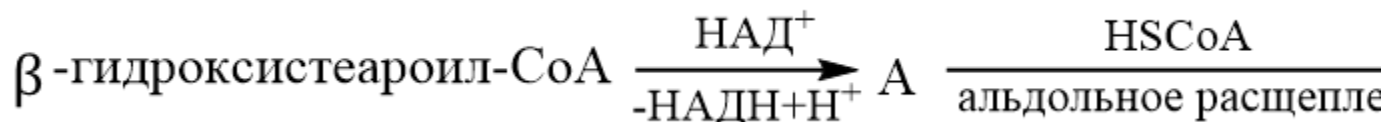
Напишите формулу липида (триацилглицерина, фосфатидилхолина, фосфатидилсерина, фосфатидилколамина, цереброзида, церамида, сфингомиелина). К каким классам и группам можно отнести этот липид? Укажите и назовите типы присутствующих в нем связей (амидная, гликозидная или сложноэфирная). Напишите уравнение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

Б) (1 балл) Напишите уравнение реакции:

1) восстановления моносахаридов, окисления альдоз в различных условиях, алкилирования, ацилирования, фосфорилирования, образования и гидролиза гликозидов, гидролиза фосфатов моносахаридов, взаимных превращений через ендиольную форму. Назовите образующиеся продукты:



2) гидрирования, пероксидного окисления, эпоксицирования ненасыщенной высшей жирной кислоты (ВЖК), реакции, происходящей при β -окислении насыщенной ВЖК, реакции образования воска или *L*-фосфатидовой кислоты, гидролиз липида. Назовите образующиеся продукты:



Задание 5. (8 баллов)

Тема: Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты. Аминокислоты, пептиды

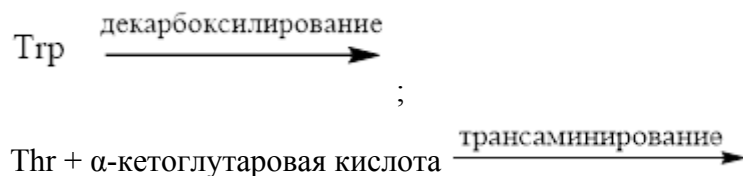
А) (7 баллов) Напишите структурную формулу заданного нуклеотида и уравнение реакции его полного гидролиза. Укажите *N*-гликозидную, сложноэфирные и, если они имеются, макроэргические связи.

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

Б) (1 балл) Напишите уравнение реакции:

1) таутомерных превращений нуклеиновых оснований и гидроксипуринов; гидроксирования гипоксантина и ксантина, дезаминирования нуклеинового основания азотистой кислотой или гидролитического дезаминирования. Назовите образующиеся продукты.

2) реакций с участием α -аминокислот: этерификации, алифатического и ароматического гидроксирования, окислительного и неокислительного дезаминирования, элиминирования, трансаминирования, декарбоксилирования, алкилирования, ацилирования, хелатообразования, взаимодействия с альдегидами, окисления НАД^+ или ФАД, окисления цистеина, альдольного расщепления и гидролиза. Назовите образующиеся продукты.



Задание 6. (6 баллов)

Поверхностные явления. Дисперсные системы. Структура и свойства высокомолекулярных соединений (ВМС) и их растворов

1. Вычислите силу поверхностного натяжения и графически изобразите изотермы зависимости поверхностного натяжения от концентрации вещества. Объясните влияние различных соединений на изменение поверхностного натяжения на границе раствор–воздух.

2. Объясните механизмы образования прямых и обратных эмульсий и факторы, влияющие на их стабилизацию. Объясните механизмы образования пен их стабилизация, устойчивость и гашение.

3. Назовите стадии набухания ВМС, их термодинамика. Приведите график зависимости степени набухания от различных факторов (pH , добавления различных веществ). Что такое антагонистическое набухание? Изобразите графически и объясните нарушение устойчивости растворов ВМС: высаливание, коацервация, денатурация, желатинирование (застудневание). Опишите свойства студней (тиксотропия, синерезис).

4. Изобразите структуры белка, виды взаимодействий, стабилизирующих третичную и четвертичную структуру белка (ковалентные, ионные, гидрофобные, водородные связи). Выбор пар аминокислот, участвующих в том или ином взаимодействии. Рассчитайте заряд белковых молекул и объясните электрофоретическую подвижность белков. Опишите зависимость заряда белковых молекул и их перемещения при электрофорезе от pH.

Образец билета для проведения экзамена

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

Кафедра химии ИФМХ

Билет № _____

для проведения экзамена по дисциплине «Общая и биорганическая химия» по программе базового высшего образования по направлению подготовки 31.05.02

Педиатрия

направленность (профиль) Фундаментальная педиатрия

Задание 1 - 6 баллов

В 500 мл раствора содержится 0,02 моль глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) и 0,02 моль K_2SO_4 . Рассчитайте осмолярность раствора и его осмотическое давление.

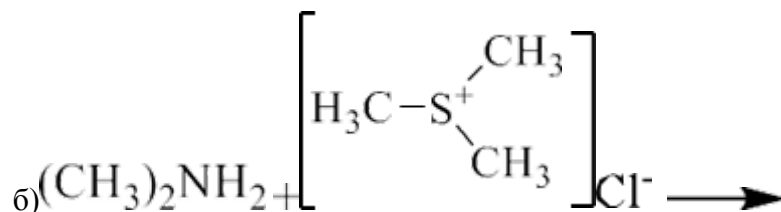
Задание 2 - 6 баллов

Для комплексного соединения $[Hg(NH_3)_4](NO_3)_2$ укажите ион-комплексобразователь, его степень окисления и координационное число, лиганды и их дентатность. Запишите уравнения диссоциации комплексного соединения и выражение $K_{уст}$. Рассчитайте концентрацию иона-комплексобразователя в 0,01 М растворе $[Hg(NH_3)_4](NO_3)_2$, содержащем 0,05 моль NH_3 , если $K_{уст}([Hg(NH_3)_4]^{2+})$ равна $1,9 \cdot 10^{19}$.

Задание 3 - 6 баллов

Допишите уравнения реакций, назовите образующийся продукт:





Задание 4 - 8 баллов

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

Задание 5 - 8 баллов

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

Задание 6 - 6 баллов

Какие факторы увеличивают степень набухания белка в воде: а) добавление в систему сульфата натрия; б) добавление в систему роданида калия; в) уменьшение температуры на второй стадии набухания; г) отклонение рН водной среды от значения *pI* белка. Дайте пояснения. Изобразите графически зависимость степени набухания белка от рН.

Кафедра химии ИФМХ

Заведующий кафедрой
Негребецкий Вадим
Витальевич
Доктор химических наук,
Доцент

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 задание 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.
6. Ознакомиться и оформить лабораторную работу по теме занятия.
7. Ознакомиться с примерами письменных опросов по изучаемой теме в личном кабинете студента.

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) расчетные задачи, реакции, структуры веществ.

Методические указания для подготовки к зачету

1. Ознакомиться с примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме зачета.
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) расчетные задачи, реакции, структуры веществ.

Методические указания для подготовки к экзамену

1. Ознакомиться с примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме экзамена.
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, по записям практических занятий, а также электронным образовательным ресурсам.
5. Проработать (или повторить) задания: расчетные задачи, уравнения реакций.
6. Выучить структурные формулы и названия биомолекул.
7. Повторить схемы, таблицы и другой материал, изученный в процессе освоения дисциплины.

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: руководство к практическим занятиям, Тюкавкина Н. А., 2017	Основы реакционной способности органических соединений в биологических системах Химия биомолекул. Основы персонализации метаболизма		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442098.html
2	Биоорганическая химия: учебник, Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Э., 2023	Основы реакционной способности органических соединений в биологических системах Химия биомолекул. Основы персонализации метаболизма		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970472095.html
3	Курс коллоидной химии для медицинских вузов: [учебное пособие для вузов], Сергеев В. Н., 2014	Химические основы реализации генетической информации	188	
4	Биофизическая и бионеорганическая химия: [учебник для медицинских вузов], Ленский А. С., Белавин И. Ю., Быликин С. Ю., 2020	Химия жидких сред организма Основы физической химии в применении к физиологическим процессам	502	

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	Компьютеры для обучающихся , Столы , Стулья , Доска магнитно-маркерная , Компьютер персональный , Проектор мультимедийный , Ноутбук
2	Аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), лабораторных практикумов, лабораторных работ, демонстрационных экспериментов групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Мерные колбы , Пробирки , Слянки с пробками , Стаканы , Пипетки , Конические колбы , Столы , Стулья
3	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
4	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.