

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Ильенко Лидия Ивановна

**Доктор медицинских наук,
Профессор**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б.1.О.32 Общая и биоорганическая химия
для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности
31.05.02 Педиатрия
направленность (профиль)
Педиатрия
Год начала подготовки - 2026**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.32 Общая и биоорганическая химия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 31.05.02 Педиатрия.

Направленность (профиль): Педиатрия.

Форма обучения: очная.

Составители:

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

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Шестопалов Александр Вячеславович	д-р мед. наук, профессор	Заведующий кафедрой биохимии и молекулярной биологии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Попков Сергей Владимирович	канд. хим. наук, доцент	Заведующий кафедрой химии и технологии органического синтеза	ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра химии ИФМХ»

протокол от «__» _____ № _____

Зав. кафедрой

Негребецкий Вадим Витальевич

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

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

Директор Института
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: Целью освоения дисциплины "Общая и биоорганическая химия" является: • формирование системных знаний о физико-химической сущности и механизмах химических процессов, происходящих в организме человека (взрослого и ребенка), необходимых как для обучения последующим учебным дисциплинам, так и для непосредственного формирования врача; • изучение закономерностей химического поведения основных биологически важных классов неорганических и органических соединений, необходимых для рассмотрения процессов, протекающих в живом организме на молекулярном, надмолекулярном и клеточном уровнях.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения 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 6.0 з.е.

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

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Клиническая фармакология; Патолофизиология, клиническая патофизиология; Дерматовенерология; Анестезиология, реанимация и интенсивная терапия; Гигиена; Нормальная физиология; Биохимия; Фармакология.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

1 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-3 Способен к противодействию применения допинга в спорте и борьбе с ним	
ОПК-3.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.:		93	55	38
Лекционное занятие (ЛЗ)		16	10	6
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		62	36	26
Коллоквиум (К)		15	9	6
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		64	38	26
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		64	38	26
Промежуточная аттестация:				
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		11	3	8
Зачет (З)*		3	3	0
Экзамен (Э)**		8	0	8
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА)**		24	0	24
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	192	96	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	6,00	3,00	3,00

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

** 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. Стандартная энтальпия образования и сгорания вещества. Стандартная энтальпия реакции. Закон Гесса и его следствия. Термохимические расчеты и их применение для биологических систем. Расчет калорийности пищевых продуктов, лежащий в основе диетологии. Второй закон термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса. Стандартные и биологические стандартные значения энергии Гиббса. Расчет изменения энтропии и энергии Гиббса химической реакции. Роль энтальпийного и энтропийного факторов в прогнозировании направления самопроизвольно протекающих процессов. Энергия Гиббса как критерий принципиальной осуществимости биохимических процессов. Основы биоэнергетики. Экзергонические и эндэргонические процессы. Макроэргические соединения и их роль в биологических процессах. Принцип энергетического сопряжения биохимических реакций. Химическое равновесие. Термодинамические условия равновесия. Константа химического равновесия Уравнение изотермы химической реакции. Прогнозирование смещения химического равновесия. Связь между константой равновесия и стандартным изменением энергии Гиббса процесса. Определение преимущественного направления обратимых реакций на основе уравнения изотермы. Понятие о гомеостазе живого организма. Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Классификации реакций. Молекулярность и порядок реакции. Кинетические уравнения. Скорость реакции и факторы, на нее влияющие. Период полупревращения реакции. Период полувыведения и срок хранения лекарственного препарата. Уравнение Аррениуса, энергия активации (Ea). Катализаторы и ингибиторы (в том числе антиоксиданты), их влияние на Ea и скорость реакции. Понятие о ферментативном катализе, его отличия и сходства с неорганическим катализом. Влияние различных факторов на скорость ферментативной реакции. Уравнение Михаэлиса – Ментен. Молярная активность фермента
Раздел 2. Равновесия в жидких средах организма			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1, УК-1.ИД1	Тема 1. Протолитические равновесия, pH в растворах электролитов. Буферные системы их роль в организме	Равновесия в водных растворах электролитов. Степень и константа электролитической диссоциации. Протолитическая теория кислот и оснований. Сопряженные пары кислот и оснований. Ионизация слабых кислот и оснований. Константы кислотности и основности pK_a , pK_b и pK_{BH^+} и связь между ними. Амфолиты. Изoeлектрическая точка. Протолитические равновесия в растворах электролитов. Определение pH в водных растворах сильных кислот и оснований, слабых кислот и оснований и гидролизующихся солей. Нормальные и патологические процессы в организме, зависящие от значения pH. Буферные системы и механизм их действия. Расчет pH в буферных растворах, уравнение Гендерсона-Гассельбаха. Буферная емкость и факторы, её определяющие. Буферные системы 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 pH
2	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 2. Гетерогенные равновесия и равновесия в растворах комплексных соединений. Окислительно-восстановительные процессы. Их роль в жизнедеятельности организмов	Окислительно-восстановительные процессы, их роль в жизнедеятельности организмов. Окислители и восстановители в медико-санитарной практике. Окислительно-восстановительные (ОВ) системы. Стандартные восстановительные (редокс) потенциалы. Уравнение Нернста—Петерса. Влияние различных факторов на величину редокс-потенциала. Стандартный биологический восстановительный потенциал. Прогнозирование самопроизвольного протекания ОВ процесса по величинам редокс-потенциалов. ЭДС химической реакции. Взаимосвязь между энергией Гиббса и ЭДС реакции. Диффузный и мембранный потенциалы и их роль в генерировании биоэлектрических потенциалов. Гетерогенные равновесия в системе осадок – насыщенный раствор. Растворимость и константа произведения растворимости. Условия образования и растворения осадков. Гетерогенные равновесия в живых системах. Реакции образования основного компонента костной ткани – гидроксифосфата кальция, и его 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
Раздел 3. Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 1. Структура и химическое поведение органических соединений, имеющие медико-биологическую значимость	Классификация и номенклатура органических соединений. Связь функциональных групп с реакционной способностью и биологической активностью. Примеры медицински значимых представителей каждого класса. Основы систематической и тривиальной номенклатуры (с примерами фармакологически активных соединений). Радикально-функциональная и заместительная номенклатура применительно к биологически важным веществам и лекарственным препаратам. Пространственное строение молекул. Связь геометрии молекулы с типом гибридизации входящих в нее атомов. Конформационный анализ. Понятие о конфигурации, стереоизомерии, Асимметрический атом углерода, оптическая активность. Формулы Фишера и понятие D- и L-ряда (в контексте биохимии углеводов и аминокислот). R,S- и Z,E-системы стереохимической номенклатуры. Биологическая активность лекарственных препаратов, ее связь с пространственным строением молекул. σ- и π-Диастереомеры. Фармакологическое значение энантиомеров и диастереомеров (на примере талидомида, офлоксацина, ибупрофена). Значение стереохимии в синтезе и применении лекарств. Роль изомеров в токсикологии и фармакологии. Индуктивный и мезомерный эффекты заместителей. Сопряжение и ароматичность. Влияние электронного строения органических молекул на их реакционную способность, кислотно-основные свойства и биологическую активность. Кислотно-основные свойства органических веществ. OH-, SH-, NH-, CH-кислоты и их производные на примерах биомолекул и лекарственных препаратов. Классификация органических реакций. Статический и динамический факторы протекания реакции. Связь строения промежуточных частиц (радикалов, карбокатионов, карбоанионов) с их энергией. Понятие о регио- и стереоселективных реакциях
2	УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1, УК-1.ИД1	Тема 2. Свободно-радикальные и электрофильные реакции: химические основы и роль в биологических процессах	Свободно-радикальные процессы. Понятие о цепных процессах. Реакции пероксидного окисления. Причины легкой окисляемости связи C–H в аллильном и бензильном положениях. Роль этих процессов в иницировании перекисного окисления липидов – ключевого механизма повреждения клеток при стрессе, воспалении, гипоксии, старении. Антиоксиданты (витамины E, A, C), их роль в связывании активных свободных радикалов в клетках. Реакции электрофильного присоединения к C=C-связи. Механизм реакции гидратации ненасыщенных соединений. Роль кислотного катализа. Влияние электронных эффектов заместителей на региоселективность реакции (правило Марковникова). Присоединение карбокатионов к ненасыщенным соединениям, как путь образования углерод-углеродной связи в процессах биосинтеза. Особенности присоединения к сопряженным системам. Реакции электрофильного замещения в ароматических системах (галогенирование, алкилирование и ацилирование). Галогенирование как основа действия некоторых антисептиков. Алкилирование и ацилирование как способ модификации ароматических соединений (в синтезе препаратов анальгетиков, антисептиков). Механизм электрофильного замещения. Влияние заместителей в ароматическом кольце на скорость и направление реакции

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
3	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 3. Нуклеофильные реакции органических соединений с σ -связью С–гетероатом и карбонильных соединений	Нуклеофильное замещение у sp^3 -гибридизованного атома углерода (SN-реакции). Электронная природа связи С–гетероатом (полярность, поляризуемость). Понятие об уходящей группе. Связь легкости ухода группы с силой сопряженной кислоты. Гидролиз галогенпроизводных. Алкилирование спиртов, аминов, тиолов. Алкилирующие реагенты: галогенпроизводные, алкилфосфаты, сульфониевые соединения. Алкилирующие реагенты как основа противоопухолевых препаратов (производные N-алкилазиридина, β -хлорэтиламинов и др.) Отражающее действие органофосфатов (паратион, зарин) — ингибирование гидролиза ацетилхолина (фермент холинэстераза). Роль кислотного катализа в замещении гидроксигруппы. Реакция первичных аминов с азотистой кислотой. Реакции элиминирования (E). Механизм и условия протекания реакции. Реакции элиминирования в метаболических путях биомолекул (цикл Кребса, катаболизм аминокислот и др.) Карбонильные соединения. Строение карбонильной группы. Реакции нуклеофильного присоединения (AN) к карбонильной группе альдегидов и кетонов. Присоединение нуклеофилов: воды, спиртов, аминов, тиолов. Кислотный и щелочной катализ реакций. Образование полуацеталей и ацеталей как модель циклизации моносахаридов. Образование и гидролиз иминов - важные реакции в метаболизме аминокислот. Реакции карбонильных соединений, связанные с повышенной СН-кислотностью α -углеродного атома. Альдольное присоединение как путь образования новой С–С связи. Альдольное присоединение и альдольное расщепления - реакции, входящие в метаболические пути некоторых аминокислот, углеводов, цикла Кребса и др. Реакции карбоновых кислот и их функциональных производных. Особенности строения и активация карбонильного атома углерода. Сравнение реакционной способности: производных карбоновых кислот и их производных (сложных эфиров, тиоэфиров, ангидриды, ацилфосфатов) в реакции нуклеофильного замещения. Реакции этерификации, получения амидов, сложных тиоэфиров в медико-биологических процессах (биосинтезе липидов, пептидном синтезе). Гидролиз функциональных производных карбоновых кислот: кислотный (H) и щелочной (OH); ферментативный гидролиз. Сложные тиоэфиры и ацилфосфаты как макроэргические соединения, их роль в обмене веществ (процессах синтеза и распада биомолекул, переносе ацильных и фосфатных групп). Реакции производных карбоновых кислот, связанные с α -СН-кислотностью: карбоксилирования, декарбоксилирования, конденсации и распада β -кетонотэфиров. Их роль в метаболических процессах организма (цикле Кребса, синтезе жирных кислот и липидов, метаболизме аминокислот и др.)

2 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Поли- и гетерофункциональные соединения, углеводы, нуклеотиды и биополимеры на их основе			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
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 – НАД⁺, НАДН, ФАД, липоевая кислота и др.), работающие в биохимических процессах. Наиболее важные типы окислительно-восстановительных реакций, протекающих в организме (дегидрирование и гидрирование, гидрокслирование, эпексидирования и др.). Особенности химического поведения и реакции поли- и гетерофункциональных соединений, протекающие <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i>: циклизации, хелатообразования, карбоксилирования, декарбоксилирования, окислительного декарбоксилирования, элиминирования, дегидратации, дезаминирования, фосфорилирования, гидролиза. Метаболические пути в организме, включающие данные реакции (гликолиз, цикл Кребса, метаболизм аминокислот и др.) Таутомерия и ее виды: прототропная таутомерия (кето-енольная, енамин-иминная и лактим-лактаминная таутомерии) и цикло-оксо-таутомерия. Биологически важные поли- и гетерофункциональные соединения. Многоатомные спирты. Этиленгликоль, глицерин. Фосфорилирование многоатомных спиртов. Двухатомные фенолы. Пирокатехин, резорцин, гидрохинон. Реакции окисления гидрохинона и пирокатехина. Хиноны. Их строение. Восстановление хинонов. Орто- и пара-бензохиноны, нафтохинон. Понятие об убихинонах, Аминоспирты и аминифенолы. Коламин, холин, п-аминофенол. Понятие о катехоламинах. Алкилирование и ацилирование аминоспиртов. Ацетилхолин. Галогенамины и этиленимины. Причины их высокой алкилирующей активности. Алкилирование как химическая основа физиологического действия некоторых противоопухолевых препаратов. Ненасыщенные карбоновые кислоты. Кротоновая, малеиновая и фумаровая кислоты. Образование их по реакциям дегидрирования, дегидратации, дезаминирования. Гидрирование ненасыщенных кислот. Гидратация α,β-ненасыщенных кислот. Двухосновные карбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая кислоты. Декарбоксилирование малоновой кислоты. Гидроксикислоты. Гликолевая, молочная, гидроксимасляные кислоты. Яблочная, винная, лимонная кислоты. Реакции дегидратации и циклизации в ряду гидроксикислот. Лактоны. Салициловая кислота и ее производные. Аминокислоты. Общие свойства аминокислот как бифункциональных соединений. Реакция элиминирования β-аминокислот. Реакция циклизации γ-аминокислот. Лактамы. Ароматические аминокислоты (п-аминобензойная кислота, п-аминосалициловая кислота). Сульфаниловая кислота и ее производные Оксокислоты. Пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α-кетоглутаровая кислоты. Реакция декарбоксилирования β-оксокислот. Окислительное декарбоксилирование α-оксокислот. Восстановительное аминирование α-оксокислот. Угольная кислота и ее производные. Уретаны, мочевины, гуанидин, уреиды кислот

№ 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, нуклеиновые кислоты	Углеводы, их основные функции в организме человека. Моносахариды. Кетозы и альдозы. Глицериновый альдегид и дигидроксиацетон. Рибоза, ксилоза, арабиноза. Глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза. Дезокси- и аминасахара. Дезоксирибоза, глюкозамин, маннозамин, галактозамин. Цикло-оксо-таутомерия моносахаридов. Пиранозы и фуранозы. Формулы Фишера и Хеуорса, α- и β-аномеры. Карбонильная группа как прохиральный центр. Ацилирование аминасахаров. Гликозиды. Их образование и гидролиз. Восстановление моносахаридов. Использование продуктов восстановления моносахаридов (ксилит, сорбит и др.) в качестве сахарозаменителей при диабете. Окисление моносахаридов. Гликоновые, гликаровые, гликуроновые кислоты. Роль уроновых кислот в связывании токсичных продуктов метаболизма (билирубина и др.). Взаимопревращение альдоз и кетоз (эпимеризация моносахаридов). Содержание глюкозы в крови в норме и при диабете. Взаимодействие глюкозы с аминами и гемоглобином. Гликированный гемоглобин – важный диагностический признак сахарного диабета. Дисахариды. Мальтоза, изомальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Типы гликозидных связей в дисахаридах. Гидролиз дисахаридов. Патологии, к которым приводит отсутствие гидролитического расщепления некоторых дисахаридов (непереносимость лактозы). Гомо- и гетерополисахариды. Строение крахмала, гликогена, целлюлозы и гиалуроновой кислоты. Гидролиз полисахаридов. Патологии, связанные с отсутствием определенных ферментов гидролитического расщепления гликогена (болезнь Гирке у детей) Биологически важные гетероциклические системы. Пяти- и шестичленные гетероциклы с одним атомом азота. Пиррол. Пиридин. Их кислотно-основные свойства. Различие пиррольного и пиридинового атома азота. Алкилирование пиридина. Понятие о тетрапиррольных металлокомплексах (гем). Никотиновая и изоникотиновые кислоты. Никотинамид (витамин РР). Пиридоксаль (витамин В6). Индол. Триптофан. Серотонин. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами (азолы). Пиразол, имидазол, тиазол, оксазол. Кислотно-основные свойства и таутомерия азолов. Гистидин и гистамин. Пиримидин. Гидроксиды - и аминопроизводные пиримидина. Урацил, тимин, цитозин, барбитуровая кислота. Их таутомерия. Понятие о барбитуратах. Конденсированные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пурин. Гидроксиды и аминопурины. Аденин, гуанин, гипоксантин, ксантин, мочевая кислота. Нуклеозиды и нуклеотиды. Конфигурация гликозидного центра, строение пиримидиновых и пуриновых нуклеозидов. Дезоксинуклеотиды. Гидролиз нуклеозидов и нуклеотидов (in vitro и in vivo). Функции нуклеотидов и их производных в организме. АТФ как универсальный источник энергии в клетках, его строение и гидролиз. Циклический аденозинмонофосфат (цАМФ). Никотинамидмононуклеотид. Кофермент А. Понятие о строении динуклеотидов (НАД⁺, ФАД). Реакции, лежащие в основе катаболизма пуриновых нуклеотидов: дезаминирование аминопуринов, гидроксилирование гидроксипуринов и их таутомерия. Патологии, возникающие при повышенном образовании мочевой кислоты и ее солей (ураты) в организме (гиперурикемия).. Понятие о строении нуклеиновых кислот, их первичная, вторичная структуры. Стабилизация вторичной структуры. Неферментативные реакции, приводящие к повреждениям и мутациям ДНК
Раздел 2. Липиды, α-аминокислоты, пептиды, белки			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1, УК-1.ИД1	Тема 1. Липиды. Строение и химические свойства. α - Аминокислоты. Пептиды, белки	Липиды, их основные функции в организме. Классификация липидов. Омыляемые липиды. Особенности строения высших жирных кислот (ВЖК), входящих в состав омыляемых липидов. Стеариновая, пальмитиновая, арахиновая, пальмитолеиновая, олеиновая, линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты. Роль полиненасыщенных жирных кислот в организме человека (ω-3, ω-6 жирные кислоты), их содержание в пище. Химические реакции ВЖК, лежащие в основе метаболических путей липидов (β-окисление ВЖК). Воска. Триацилглицерины (жиры) и мыла. Мембранные липиды и особенности их строения. Фосфатидовые кислоты. Фосфатиды (фосфатидилсерин, фосфатидилхоламин, фосфатидилхолин). Сфинголипиды. Церамиды. Сфингомиелины, цереброзиды. Понятие о ганглиозидах. Химические свойства липидов. Гидролиз липидов (in vitro и in vivo). Гидролиз триацилглицеринов как химическая основа переваривания жиров. Гидрирование жиров. Понятие о транс-жирах, причинах образования и патологиях, к которым они могут привести. Пероксидное окисление ненасыщенных ВЖК в составе мембранных липидов, приводящее к нарушениям в мембране. α-Аминокислоты, входящие в состав белков. Их классификация и стереоизомерия. Заменяемые и незаменимые α-аминокислоты, входящие в состав белков пищи, их роль в питании ребенка и взрослого человека. Недостаток незаменимых аминокислот в белковой пище как основная причина квашиоркора (дистрофии у детей). Биологически важные реакции α-аминокислот: декарбоксилирование (ведет к образованию биогенных аминов), дезаминирование и окислительное дезаминирование, трансаминирование, элиминирование, альдольное расщепление, образование комплексных соединений, гидролиз. Роль этих реакций в метаболизме аминокислот. Реакции алифатического гидроксирования фрагментов Pro, Lys (при созревании коллагена) и ароматического гидроксирования Phe; заболевания, к которым приводит невозможность осуществления этих реакций в организме (цинга, фенилкетонурия). Образование пептидной связи и ее гидролиз (in vitro и in vivo). Строение и свойства пептидов. Структура белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная). Зависимость свойств пептидов и белков от аминокислотного состава. Кислотно-основные свойства, изоэлектрическое состояние, изоэлектрическая точка (ИЭТ) белков, заряд и пространственные формы макромолекул. Нативная структура белка. Денатурация белков (в организме и при действии физических и химических факторов), химические основы и обратимость денатурации. Ренативация. Значение денатурации белков для физиологии, медицинской практики и биологических исследований
Раздел 3. Коллоидные системы в биологии и медицине			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, ОПК-3.ИД2, ОПК-3.ИД1	Тема 1. Поверхностные явления. Ультрамикрогетерогенные, микрогетерогенные и грубодисперсные системы. Коллоидные ПАВ	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. Адсорбция на границе жидкость–газ. Положительная и отрицательная адсорбция. Уравнение Гиббса. Поверхностная активность, ее физический смысл. Правило Дюкло—Траубе. Адсорбция на границе твердая поверхность–газ. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на границе раствор-твердая поверхность. Уравнение и изотерма адсорбции Ленгмюра. Адсорбция молекулярная и ионная. Эквивалентная, ионообменная и избирательная адсорбция. Правило избирательной адсорбции. Роль адсорбции в жизнедеятельности человека и животных. Значение адсорбции в ферментативных реакциях. Детоксикационная терапия - гемосорбция, лимфосорбция при острых отравлениях, поражениях печени и других заболеваниях. Использование ПАВ при консервации крови, при лечении отравлений тяжелыми металлами и другими токсическими веществами. Микрогетерогенные и грубодисперсные системы. Использование их как лекарственных форм в фармации. 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 Эмульсии, их классификация. Стабилизация эмульсий, зависимость типа эмульсии от гидрофильно-липофильных свойств эмульгатора. Понятие о гидрофильно-липофильном балансе ПАВ-эмульгаторов. Обращение фаз эмульсий. Эмульгирование жиров и его значение для переваривания жиров пищи. Применение эмульсий в медицинской практике, в фармации, в пищевой промышленности (в т.ч. в детском питании). Пены. Основные характеристики пен: устойчивость, кратность, дисперсность. Стабилизация пен. Использование в фармации (гемостатические губки, противоожоговые средства). Аэрозоли. Пути образования аэрозолей. Причины агрегативной неустойчивости аэрозолей. Аэрозоли, вызывающие аллергические и профессиональные заболевания. Разрушение эмульсий, пен, аэрозолей. Биологические аэрозоли

№ 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. Растворы биополимеров. Нарушение их устойчивости	Особенности растворов ВМС. Полиэлектролиты 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, pH 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, pH 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, pH 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 pH 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	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 семестр										
Раздел 1. Основы физической химии в применении к физиологическим процессам										
Тема 1. Растворы в медицине: концентрация и дозировка лекарственных веществ. Осмос и его роль в физиологии и медицине										
1	ЛПЗ	Растворы в медицине: концентрация и дозировка лекарственных веществ. Осмос и его роль в физиологии и медицине	3	Т	1	1	1		1	1
Тема 2. Основы химической термодинамики и биоэнергетики. Основы химической кинетики и равновесия в применении к биологическим системам										
2	ЛЗ	Введение в химическую термодинамику. Термодинамика химического равновесия. Химическая кинетика	2	Д	1	1	1		1	1
3	ЛПЗ	Основы термодинамики биохимических процессов. Биоэнергетика	3	Т	1	1	1		1	1
4	ЛПЗ	Основные понятия химической кинетики и равновесия в применении к биологическим системам. Основы ферментативного катализа	3	Т	1	1	1		1	1
5	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 1. Основы физической химии в применении к физиологическим процессам	3	Р	1	1	1	1	1	1
Раздел 2. Равновесия в жидких средах организма										
Тема 1. Протолитические равновесия, pH в растворах электролитов. Буферные системы их роль в организме										
6	ЛЗ	Протолитические равновесия. Расчет pH растворов электролитов. Буферные системы	2	Д	1	1	1	1	1	1
7	ЛПЗ	Сильные и слабые электролиты в биологических жидкостях. Протолитические равновесия, pH в растворах различных типов электролитов	3	Т	1	1	1	1	1	1
8	ЛПЗ	Буферные системы: состав, принцип действия и роль в организме. Буферные системы крови. Явления ацидоза и алкалоза	3	Т	1	1	1	1	1	1
Тема 2. Гетерогенные равновесия и равновесия в растворах комплексных соединений. Окислительно-восстановительные процессы. Их роль в жизнедеятельности организмов										
9	ЛЗ	Потенциалы и ЭДС. Равновесия в растворах комплексных соединений. Гетерогенные равновесия	2	Д	1	1	1	1	1	1
10	ЛПЗ	Гетерогенные равновесия и равновесия в растворах комплексных соединений, их роль в организме. Основы хелатотерапии	3	Т	1	1	1	1	1	1
11	ЛПЗ	Восстановительные и мембранные потенциалы. Окислительно-восстановительные процессы в биологических системах, направление их протекания и роль в жизнедеятельности организма	3	Т	1	1	1	1	1	1
12	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 2. Равновесия в жидких средах организма	3	Р	1	1	1	1	1	1
Раздел 3. Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах										
Тема 1. Структура и химическое поведение органических соединений, имеющие медико-биологическую значимость										
13	ЛПЗ	Основы классификации, номенклатуры и пространственного строения биологически важных органических соединений	3	Т	1	1	1	1	1	1
14	ЛПЗ	Связь электронного строения с кислотно-основными свойствами и реакционной способностью биологически важных соединений	3	Т	1	1	1	1	1	1
Тема 2. Свободно-радикальные и электрофильные реакции: химические основы и роль в биологических процессах										
15	ЛЗ	Свободно-радикальные и электрофильные реакции	2	Д	1	1	1	1	1	1
16	ЛПЗ	Свободно-радикальные и электрофильные реакции: химические основы и роль в биологических процессах	3	Т	1	1	1	1	1	1
Тема 3. Нуклеофильные реакции органических соединений с σ-связью C-гетероатом и карбонильных соединений										

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***						
					КП	ОУ	ОП	ОК	ЛР	ТЭ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
17	ЛЗ	Реакционная способность соединений с σ -связью углерод-гетероатом. Реакции SN и E. Реакционная способность соединений с карбонильной группой	2	Д	1	1	1	1	1	1	
18	ЛПЗ	Нуклеофильные реакции органических соединений с σ -связью C–гетероатом и их значение в организме человека	3	Т	1	1	1	1	1	1	
19	ЛПЗ	Реакции карбонильных соединений и их производных в медико-биологических процессах	3	Т	1	1	1	1	1	1	
20	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 3. Основы строения и реакционной способности органических соединений в биологических системах	3	Р	1	1	1	1	1	1	
21	3	Зачет	3	ПА	1		1				
		Всего в семестре	58		20	20	20	16	20	20	
2 семестр											
Раздел 1. Поли- и гетерофункциональные соединения, углеводы, нуклеотиды и биополимеры на их основе											
Тема 1. Биологически важные окислительно-восстановительные процессы. Свойства и биологически важные реакции поли- и гетерофункциональных соединений											
22	ЛПЗ	Окислительно-восстановительные процессы, протекающие в организме; роль коферментов оксидоредуктаз в этих процессах	2	Т	1	1	1	1	1	1	
23	ЛПЗ	Свойства и биологически важные реакции поли- и гетерофункциональных соединений	2	Т	1	1	1	1	1	1	
Тема 2. Углеводы. Гетероциклические соединения, нуклеотиды, нуклеозиды, нуклеиновые кислоты											
24	ЛЗ	Углеводы. Гетероциклические соединения, нуклеотиды, нуклеозиды, нуклеиновые кислоты.	2	Д	1	1	1	1	1	1	
25	ЛПЗ	Моносахариды, ди- и полисахариды: их строение и биологические функции	2	Т	1	1	1	1	1	1	
26	ЛПЗ	Химические свойства углеводов и их участие в метаболических процессах	2	Т	1	1	1	1	1	1	
27	ЛПЗ	Биологически важные гетероциклические соединения, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Строение, биологические функции и участие в метаболических процессах	2	Т	1	1	1	1	1	1	
28	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 4. Поли- и гетерофункциональные соединения, углеводы, нуклеотиды и биополимеры на их основе	2	Р	1	1	1	1	1	1	
Раздел 2. Липиды, α-аминокислоты, пептиды, белки											
Тема 1. Липиды. Строение и химические свойства. α-Аминокислоты. Пептиды, белки											
29	ЛЗ	Липиды. α -Аминокислоты. Пептиды, белки	2	Д	1	1	1	1	1	1	
30	ЛПЗ	Липиды: строение, биологические функции, химические свойства и участие в метаболических процессах	2	Т	1	1	1	1	1	1	
31	ЛПЗ	α -Аминокислоты: строение, биологические функции и классификация. Биологически важные реакции аминокислот. Пептиды, строение и свойства	2	Т	1	1	1	1	1	1	
32	ЛПЗ	Белки: классификация, биологические функции, структура и свойства. Нативный белок, денатурация	2	Т	1	1	1	1	1	1	
33	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 5. Липиды, α -аминокислоты, пептиды, белки	2	Р	1	1	1	1	1	1	
Раздел 3. Коллоидные системы в биологии и медицине											
Тема 1. Поверхностные явления. Ультрамикроретерогенные, микроретерогенные и грубодисперсные системы. Коллоидные ПАВ											
34	ЛЗ	Поверхностные явления. Ультрамикроретерогенные, микроретерогенные и грубодисперсные системы. Коллоидные ПАВ	2	Д	1	1	1	1	1	1	
35	ЛПЗ	Поверхностное натяжение и адсорбция, их роль в биологических процессах и медицине	2	Т	1	1	1	1	1	1	

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***						
					КП	ОУ	ОП	ОК	ЛР	ТЭ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
36	ЛПЗ	Ультрамикрорегетерогенные системы в биологии и медицине: образование, стабильность и коагуляция коллоидных систем	2	Т	1	1	1	1	1	1	
37	ЛПЗ	Коллоидные ПАВ и дисперсные системы в процессах пищеварения и транспорта липидов	2	Т	1	1	1	1	1	1	
Тема 2. Растворы биополимеров. Нарушение их устойчивости											
38	ЛПЗ	Биополимеры. Набухание и растворение. Значение набухания для биологических систем и факторы, на него влияющие	2	Т	1	1	1	1	1	1	
39	ЛПЗ	Нарушение устойчивости растворов биополимеров: причины, механизмы, последствия для биологических систем. Применение в медицине	2	Т	1	1	1	1	1	1	
40	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 6. Коллоидные системы в биологии и медицине	2	Р	1	1	1	1	1	1	
41	Э	Промежуточная аттестация	8	ПА	1	1	1	1	1	1	
		Всего в семестре	46		19	19	19	19	19	19	
		Всего по дисциплине	104		39	39	39	35	39	39	

(*, **, *** 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		+	
6	Тестирование в электронной форме	Тестирование	ТЭ		+	

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
1 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос письменный
2 семестр	Экзамен	Контроль присутствия, Опрос устный, Опрос письменный, Опрос комбинированный, Проверка лабораторной работы, Тестирование в электронной форме

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 30 баллов из 50-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 – 6 баллов; 2 задание – 4 балла; 3 задание – 4 балла; 4 задание – 10 баллов; 5 задание – 5 баллов; 6 задание – 5 баллов; 7 задание – 14 баллов; 8 задание – 2 балла. 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 30 баллов из 50-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 – 6 баллов; 2 задание – 4 балла; 3 задание – 4 балла; 4 задание – 10 баллов; 5 задание – 5 баллов; 6 задание – 5 баллов; 7 задание – 14 баллов; 8 задание – 2 балла. 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 36-ти баллов из 60-ти, 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 – 2 балла; 4 задание – 8 баллов; 5 задание – 8 баллов; 6 задание – 8 баллов; 7 задание – 7 баллов; 8 задание – 15 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 45-ти до 53-х баллов из 60-ти, 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 – 2 балла; 4 задание – 8 баллов; 5 задание – 8 баллов; 6 задание – 8 баллов; 7 задание – 7 баллов; 8 задание – 15 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 36-ти до 44-х баллов из 60-ти, 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 – 2 балла; 4 задание – 8 баллов; 5 задание – 8 баллов; 6 задание – 8 баллов; 7 задание – 7 баллов; 8 задание – 15 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 54-х баллов из 60-ти, 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 – 2 балла; 4 задание – 8 баллов; 5 задание – 8 баллов; 6 задание – 8 баллов; 7 задание – 7 баллов; 8 задание – 15 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	12	72	В	Т	6	4	2
		Проверка лабораторной работы	ЛР	6	36	В	Т	6	4	2
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	11	66	В	Т	6	4	2
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	351	В	Р	117	78	39
Сумма баллов по дисциплине за семестр					525					

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	13	78	В	Т	6	4	2
		Проверка лабораторной работы	ЛР	4	24	В	Т	6	4	2
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	9	54	В	Т	6	4	2
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	351	В	Р	117	78	39
Сумма баллов по дисциплине за семестр					507					

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 305 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 305 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.

Список заданий для подготовке к зачету

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 $\text{CO}_2 (\text{газ}) + 2\text{NH}_3 (\text{газ}) \rightarrow \text{NH}_2\text{C}(\text{O})\text{NH}_2 (\text{тв}) + \text{H}_2\text{O} (\text{ж})$ $\Delta_{\text{обр}} H^0_{298}$ (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 $\text{CH}_3\text{COOH} (\text{ж}) + 2\text{O}_2 (\text{газ}) \rightarrow 2\text{CO}_2 (\text{газ}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{ж})$ $\Delta_{\text{обр}} H^0_{298}$ (кДж/моль) $\text{CO}_2 (\text{газ})$ и $\text{H}_2\text{O} (\text{ж})$ соответственно равны: -393,5 и -286. а) Рассчитайте $\Delta_{\text{обр}} H^0_{298}(\text{CH}_3\text{COOH} (\text{ж}))$, если $\Delta H^0_{298(\text{реакции})} = -875$ кДж/моль.
б) Рассчитайте массу CH_3COOH , при сжигании которой выделится 175 кДж теплоты.

II. Определение возможности протекания процесса, термодинамическое сопряжение.

Примеры:

- а) Рассчитайте ΔG_{298}^0 реакции молочнокислого брожения глюкозы:
 $C_6H_{12}O_6 (p-p) \rightarrow 2 CH_3CH(OH)COOH (p-p)$ в кДж, если $\Delta_r H_{298}^0 = -124,1$ кДж,
 $D_p S_{298}^0 = 20,1$ Дж/К. б) При каких температурах возможно самопроизвольное протекание этой реакции и какие факторы могут способствовать ее протеканию?
- Фосфорилирование фруктозы: фруктоза + Ф $\rightarrow$ фруктозо-6-Ф + H_2O
($D_p G^0 = 15,9$ кДж/моль) сопряжено с гидролизом АТФ: $АТФ + H_2O \rightarrow АДФ + Ф$
($D_p G^0 = -30,5$ кДж/моль). а) Напишите уравнение суммарной реакции и объясните смысл термодинамического сопряжения. б) Рассчитайте для этой суммарной реакции значение $D_p G^0$.
- Для реакции $2H_2S (газ) + SO_2 (газ) \rightarrow 3S (тв) + 2H_2O (ж)$ $\Delta_{обр} G_{298}^0$ (кДж/моль) H_2S (газ); SO_2 (газ) и H_2O (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:

- Равновесие в системе $2NO_{(газ)} + O_{2(газ)} \rightleftharpoons 2NO_{2(газ)}$ 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?
- Для реакции $2N_2O_{5(газ)} \rightleftharpoons 4NO_{2(газ)} + O_{2(газ)}$ 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:

- Для реакции $2NO_{(газ)} + O_{2(газ)} \rightleftharpoons 2NO_{2(газ)}$ 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 $2\text{NO}_2 (\text{г}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 (\text{г})$ при 25°C 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°C 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°C равна $1,5 \times 10^{-3} \text{ час}^{-1}$. 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°C 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 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} (\text{р-р}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{р-р}) + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{р-р})$ является реакцией первого порядка. Константа скорости при 25°C равна $3,45 \times 10^{-3} \text{ час}^{-1}$. Рассчитайте: а) скорость реакции при концентрации сахарозы 0,4 моль/л; б) за какое время концентрация сахара в растворе уменьшится в 2 раза.
4. Константа скорости реакции $\text{CO}_2 (\text{р-р}) + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{р-р})$ при 25°C (реакция первого порядка) равна $0,03 \text{ с}^{-1}$, температурный коэффициент скорости равен 2. Рассчитайте при 45°C : а) скорость реакции при $c(\text{CO}_2) = 1,2$ 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) $[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3]\text{Cl}$ 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 $pK_{\text{BH}^+}(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2) = 10,63$; $pK_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 6,36$; $pK_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 10,33$.

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

№	а	б	№	а	б
1	HCOOH	K_3PO_4	12	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	NH_4NO_2
2	NH_3	NaHCO_3	13	ClCH_2COOH	KF
3	HNO_2	$[\text{CH}_3\text{NH}_3]\text{Cl}$	14	NH_3	Na_2CO_3
4	CH_3NH_2	NaH_2PO_4	15	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	KCN
5	H_2SO_3	NaNO_2	16	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	Na_2HPO_4
6	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	NH_4Br	17	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	NH_4F
7	HF	CH_3COONa	18	CH_3NH_2	HCOONH_4
8	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	KHS	19	H_2CO_3	HCOONa
9	H_2S	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$	20	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	HCN
10	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	NaHSO_3	21	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	K_2S
11	CH_3COOH	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	22	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	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 ($pK_a = 4,76$) 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 $pK_{a1} = 2,12$; $pK_{a2} = 7,20$; $pK_{a3} = 12,44$), 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 $pK_{a1} = 6,36$; $pK_{a2} = 10,33$). 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 : $pK_{\text{BH}^+} = 9,25$). 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 $K_{\text{ПР}} = 2 \cdot 10^{-9}$.

- 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 $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ $K_{\text{уст}} = 5 \cdot 10^{17}$.

- а) Укажите внутреннюю и внешнюю сферы, ион-комплексобразователь 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 KOH .

6. При добавлении к 1 л 0,01 М раствора AlCl_3 0,07 моль KF концентрация ионов Al^{3+} в растворе уменьшилась в $8 \cdot 10^7$ 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 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ $K_{\text{уст}} = 2,1 \cdot 10^{13}$.

- а) укажите внутреннюю и внешнюю сферы, ион-комплексобразователь 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-комплексобразователь 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 $\text{MnO}_2 (\text{тв.}) + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ $E^0 (\text{MnO}_2 (\text{тв.}), 4\text{H}^+ / \text{Mn}^{2+}) = +1,23 \text{ В}$.

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 $\text{НС}(\text{О})\text{Н} + \text{НАДН} + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{ОН} + \text{НАД}^+$

$E^{0'} (\text{НАД}^+, \text{H}^+ / \text{НАДН}) = -0,320 \text{ В}$, $E^{0'} (\text{НС}(\text{О})\text{Н}, 2\text{H}^+ / \text{CH}_3\text{ОН}) = -0,216 \text{ В}$. а) Рассчитайте $DG^{0'}_{310}$ 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 $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{COO}^-$ (пируват) + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{ОН})\text{COO}^-$ (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 $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{COO}^- + \text{H}^+ + \text{НАДН} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{ОН})\text{COO}^- + \text{НАД}^+$ в стандартных биологических условиях, если $E^{0'} (\text{НАД}^+, \text{H}^+ / \text{НАДН}) = -0,320 \text{ В}$. Ответ подтвердите расчётом ЭДС.

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

$E^{0'} (\text{CH}_3\text{COOH}, 2\text{H}^+ / \text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{Н}) = -0,532 \text{ В}$. а) Рассчитайте $DG^{0'}_{310}$ 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.

Образец билета для проведения зачета

для проведения зачета по дисциплине «Общая и биорганическая химия» по программе
специалитета по специальности 31.05.02 Педиатрия
направленность (профиль) Педиатрия

1. 6 баллов

Внеклеточная жидкость имеет состав (ммоль/л): $[Na^+] = 140$, $[K^+] = 5$, $[Ca^{2+}] = 5$, $[Cl^-] = 105$, $[HCO_3^-] = 30$, $[H_2PO_4^-] = 20$. Рассчитайте:

- осмолярность и осмотическое давление внеклеточной жидкости при 37 °C (4 балла);
- молярную концентрацию $CaCl_2$ в растворе, изотоничном этому (2 балла).

2. 4 балла

Для реакции брожения глюкозы: $C_6H_{12}O_{6(тв)} \rightarrow 2C_2H_5OH_{(ж)} + 2CO_{2(газ)}$, $\Delta_{обр}^H$
 $_{298}(C_2H_5OH_{(ж)}) = -278$ кДж/моль, $\Delta_{обр}^H$
 $_{298}(CO_{2(газ)}) = -393,5$ кДж/моль.

- Рассчитайте $\Delta_{обр}^H$
 $_{298}$ (глюкозы), если $\Delta_{реакции}^H$
 $_{298} = -83$ кДж (2 балла).
- Оцените качественно (без расчёта) знак изменения энтропии и оцените роль энтропийного и энтальпийного факторов для этой реакции (2 балла).

3. 4 балла

Константа элиминации (k) парацетомола из организма (реакция первого порядка) при 37 °C составляет 0,1725 час⁻¹.

- Запишите кинетическое уравнение для этой реакции и изобразите график зависимости концентрации препарата в организме от времени $c = f(t)$ (2 балла).
- Рассчитайте время, за которое концентрация данного препарата в организме уменьшится в 4 раза (2 балла).

4. 10 баллов

Имеются 0,125 М водные растворы: 1) H_2S и 2) C_6H_5COONa .

- Укажите тип каждого из электролитов, напишите протолитические равновесия в каждом растворе и качественно оцените характер среды (4 балла).
- Приведите формулы для расчета pH этих растворов и рассчитайте их значения. $pK_{a1}(H_2S) = 6,97$; $pK_{a2}(H_2S) = 11,14$; $pK_a(C_6H_5COOH) = 4,20$ (6 баллов).

5. 5 баллов

В 1 л аминокислотной буферной системы содержится 0,2 моль глицина ($NH_2CH_2COOH \rightleftharpoons ^+NH_3CH_2COO^-$) и 0,05 моль его натриевой соли (NH_2CH_2COONa), для глицина $pK_{a1} = 2,34$, $pK_{a2} = 9,60$. Для этой системы:

- укажите сопряженную кислотно-основную пару, интервал буферного действия, формулу для расчета pH и рассчитайте его значение (4 балла);
- напишите ионное уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия этой системы при добавлении небольшого количества HCl (1 балл).

6. 5 баллов

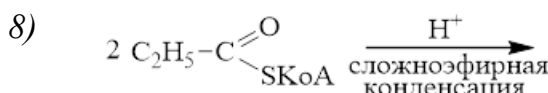
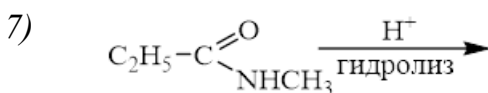
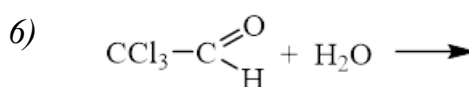
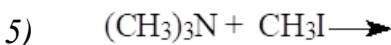
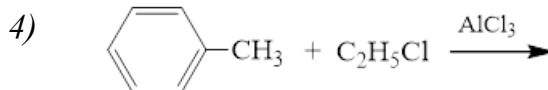
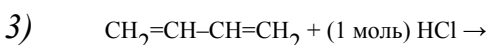
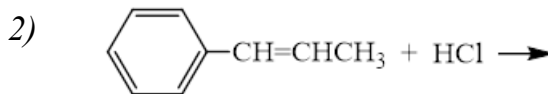
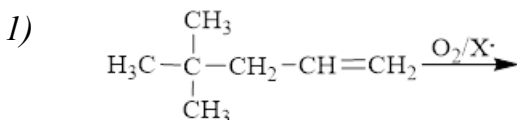
Для комплексного соединения $[\text{Cu}(\text{gly})_2]$ ($\text{gly} = \text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$) $K_{\text{уст}} = 3,5 \times 10^{15}$

а) Укажите комплексообразователь, его степень окисления и координационное число, лиганды и их дентатность (2 балла).

б) Запишите уравнение диссоциации комплексного соединения, выражение $K_{\text{уст}}$ и рассчитайте концентрацию ионов меди в его 0,01 М растворе (3 балла).

7. 14 баллов

а) Допишите уравнения реакций (1 баллов за каждую реакцию):

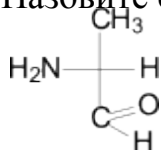


б) Для каждой реакции укажите ее название (*пероксидное окисление, гидратация, гидролиз, алкилирование, ацилирование и т.д.*); символ механизма реакции: S_R , A_E , S_E , A_N и т.д) и назовите продукты или укажите их класс (4 балла).

в) Для реакции 2) предложите схему механизма (2 балла).

8. 2 балла

Назовите стереоизомер, используя *D,L*- и *R,S*-номенклатуры:



Кафедра химии ИФМХ

Заведующий кафедрой
Негребский Вадим
Витальевич

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) – содержит расчетные задачи и вопросы по одной из следующих тем:

осмос, термодинамика, кинетика, химическое равновесие, равновесия в растворах комплексных соединений и гетерогенные равновесия, электродные потенциалы.

Тема. Осмос

Примеры типовых заданий

В 200 мл раствора содержится 0,02 моль рибозы ($C_5H_{10}O_5$) и 0,01 моль KCl.

- а) Рассчитайте молярные концентрации веществ и осмолярность раствора.
- б) Рассчитайте осмотическое давление раствора при 25 °С.
- в) Каким по отношению к 0,05М раствору Na_2SO_4 будет этот раствор (гипо-, гипер- или изотоническим)?
- г) При какой молярной концентрации раствор NaCl будет изотоничен этому раствору?
- д) какое явление будет происходить, если в исходный раствор поместить эритроциты (осмотическое давление плазмы крови составляет 740-780кПа)?

Тема. Химическая термодинамика

Примеры типовых заданий

Пример 1

Для реакции брожения глюкозы: $C_6H_{12}O_6 (тв) \rightarrow 2C_2H_5OH_{(ж)} + 2CO_2 (газ)$

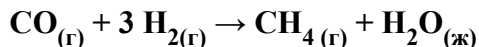
$\Delta_{обр} H^0_{298}$ (кДж/моль)	-1260	-278	-393,5
DG^0_{298} (кДж/моль)	-919	-175	-394,4

- а) Рассчитайте ΔH^0_{298} реакции (кДж).
- б) Какое количество (или масса) глюкозы вступило в реакцию, если выделилось 249 кДж тепла?
- в) Напишите термохимическое уравнения реакции, соответствующей величине $\Delta_{обр} H^0_{298} C_6H_{12}O_6 (тв)$.
- г) Не производя вычислений, оцените знак изменения энтропии для этого процесса. Возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции и при каких температурах (высоких, низких, любых)? Ответ поясните.
- д) Для этой реакции $D_{р-ции} S^0 = 299,2$ Дж/К. Рассчитайте DG^0_{298} реакции (кДж). Возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции в стандартных условиях? Способствуют ли энтальпийный и энтропийный факторы самопроизвольному протеканию данной реакции?

е) Установите путем расчета DG_{298}^0 возможность её самопроизвольного протекания в стандартных условиях.

Пример 2

Для реакции:



$$\Delta_{\text{обр}} H_{298}^0 (\text{кДж/моль}) \quad -110 \quad \quad -75 \quad \quad -286$$

- а) Рассчитайте стандартную энтальпию реакции;
- б) Не производя вычислений, оцените знак изменения энтропии для этого процесса. Возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции и при каких температурах (высоких, низких, любых)? Ответ поясните.
- в) Какое количество теплоты выделится или поглотится, если в ходе реакции образуется 4,5 г воды?
- г) Для этой реакции, протекающей в стандартных условиях, найдено, что $\Delta H^0/T = \Delta S^0$. Какой процесс (прямая или обратная реакция, равновесие) наблюдается в этом случае? Ответ поясните.

Тема. Химическое равновесие

Примеры типовых заданий

Пример 1

В системе $2 \text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_{2(\text{г})}$ равновесные концентрации веществ (в моль/л) составляют $[\text{NO}] = 0,2$, $[\text{O}_2] = 0,3$ и $[\text{NO}_2] = 0,4$ моль/л, исходная концентрация NO_2 равна 0.

- а) Запишите выражение K_c . От каких факторов зависит K_c
- б) Вычислите K_c . Какие вещества (продукты или реагенты) преобладают в равновесии?
- в) Рассчитайте значение DG_{298}^0 для этой реакции.
- г) Вычислите исходные концентрации NO и кислорода.
- д) Как повлияют на состояние равновесия и на величину константы равновесия: уменьшение концентрации NO; уменьшение давления; понижение температуры (прямая реакция экзотермическая).

Пример 2

В системе: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ реакционная смесь имеет следующий состав (моль/л): $c(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = 2,0$, $c(\text{H}_2\text{O}) = 2,0$, $c(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,2$, $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,5$.

а) Определите направление самопроизвольного процесса, если

$$K_c = 4 \text{ (при } 25^\circ\text{C)}$$

б) Для этой реакции $DN > 0$. Как изменится величина константы равновесия с повышением температуры?

в) С повышением температуры K_c данного процесса уменьшится. Каков знак DN реакции?

г) Рассчитайте значение DG_{298}^0 для этой реакции, если $K_c = 4$ (при 25°C).

Тема. Химическая кинетика

Примеры типовых заданий

Пример 1

Реакция между веществами А и В выражается уравнением:



а) Запишите кинетическое уравнение этой реакции, если она имеет второй порядок по веществу А и нулевой порядок по веществу В.

б) Рассчитайте начальную скорость реакции, если концентрации веществ А и В соответственно равны (моль/л): 2 и 2,5. Константа скорости реакции равна 0,6 л /моль·с.

в) Рассчитайте скорость реакции в момент, когда прореагирует 50% вещества А.

г) Что такое энергия активации E_a ? Как повлияет на скорость и энергию активации E_a данной реакции добавление катализатора? Изобразите энергетическую диаграмму.

д) Как повлияют на скорость и энергию активации E_a данной реакции уменьшение концентрации вещества В в 4 раза?

е) Как повлияют на скорость и энергию активации E_a данной реакции увеличение температуры на 20° (температурный коэффициент равен 3)

Пример 2

Выведение лекарственного препарата из организма больного подчиняется кинетическому уравнению реакции первого порядка.

а) Запишите кинетическое уравнение этой реакции, нарисуйте график зависимости c/t , V/c .

б) Определите период полувыведения лекарственного препарата, если константа выведения $k = 2 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$.

в) Сколько процентов лекарственного препарата останется в организме больного через 12 часов, если $t_{1/2} = 4$ часа.

г) Определите время, за которое из организма выведется 87,5% лекарственного препарата, если $t_{1/2} = 4$ часа.

(аналогичные задания для других реакций 1 порядка: разложения лекарственного препарата, распад изотопов и д.р.)

д) Для реакции 1 порядка: период полупревращения $t_{1/2} = 40$ минут. Рассчитайте константу скорости реакции и скорость реакции при концентрации реагирующего вещества 0,01 моль/л.

Тема. Комплексные соединения

Примеры типовых заданий

Пример 1

Для комплексного соединения $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$, $K_{\text{уст}} = 1,12 \cdot 10^7$.

а) Укажите внутреннюю и внешнюю сферы, центральный атом-комплексообразователь, лиганды; напишите уравнения его первичной и вторичной диссоциации.

б) Напишите выражение для $K_{\text{уст}}$.

в) Рассчитайте концентрацию иона-комплексообразователя, после добавления к 1 л 0,1 М раствора этой соли 0,1 моль аммиака.

г) Как повлияют на концентрацию ионов Ag^+ и значение $K_{\text{уст}}$ добавление к раствору этого комплексного соединения растворов NaNO_3 , HNO_3 , NH_3 ?

Пример 2

Для комплексных соединений $[\text{Zn}(\text{gly})_2]$ и $[\text{Cu}(\text{gly})_2]$ ($\text{gly} = \text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$) $K_{\text{уст}}$ соответственно равны $9,12 \cdot 10^9$ и $3,47 \cdot 10^{15}$.

а) Напишите уравнения диссоциации комплексов и выражения $K_{\text{уст}}$.

б) Укажите ионы-комплексообразователи, их степени окисления,

координационное число, лиганды и их дентатность.

в) В каком из 0,05 М растворов комплексных соединений концентрация ионов-комплексобразователей меньше и во сколько раз? Какой комплекс более устойчив?

Тема. Гетерогенные равновесия

Пример 1

Для малорастворимого электролита BaCrO_4 ($K_{\text{ПР}} = 1 \cdot 10^{-10}$).

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

б) Рассчитайте молярную растворимость (моль/л) этой соли в воде.

в) Рассчитайте растворимость этой соли в 0,01 М растворе $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$.

г) Выпадет ли осадок BaCrO_4 , если к 1 л раствора, содержащему $5 \cdot 10^{-4}$ моль ионов Ba^{2+} добавить равный объем $8 \cdot 10^{-3}$ М раствора Na_2CrO_4 ? Вывод сделайте на основании расчета P_c .

д) Как повлияет на гетерогенное равновесие, молярную растворимость и $K_{\text{ПР}}$ данного электролита добавление к этой равновесной системе воды (или фосфата натрия, или хлорида бария и т.д.)?

Пример 2

Для малорастворимого электролита CuCrO_4 ($K_{\text{ПР}} = 4 \cdot 10^{-6}$).

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

б) Рассчитайте концентрацию ионов CrO_4^{2-} в его насыщенном растворе.

в) Рассчитайте, при какой концентрации ионов Ca^{2+} из этого раствора будет выпадать осадок CaCrO_4 ($K_{\text{ПР}} = 7 \cdot 10^{-4}$).

Тема. Окислительно-восстановительные процессы

Примеры типовых заданий

Пример 1

1. Для системы $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^-$, $E^0(\text{H}_2\text{O}_2/2\text{OH}^-) = +0,88 \text{ В}$.

а) Запишите уравнение Нернста-Петерса. Как изменится потенциал этой системы при уменьшении концентрации перекиси?

б) Рассчитайте потенциал этой системы при 298 К, $\text{pH} = 10$ и $c(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,01$ моль/л.

в) Определите возможность самопроизвольного протекания реакции $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{KOH}$ в указанном направлении в стандартных условиях, если $E^0(\text{I}_2/2\text{I}^-) = +0,536 \text{ В}$. Ответ подтвердите расчётом ЭДС.

Пример 2

Для реакции: $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

$E^0(\text{MnO}_2, 4\text{H}^+/\text{Mn}^{2+}) = +1,23 \text{ В}$; $E^0(\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-) = +1,36 \text{ В}$.

а) Рассчитайте ЭДС реакции, ΔG^0 и определите возможность ее самопроизвольного протекания в указанном направлении в стандартных условиях.

б) Запишите уравнение Нернста-Петерса для системы $(\text{MnO}_2, 4\text{H}^+/\text{Mn}^{2+})$.

в) Как будет изменяться потенциал этой системы при: а) увеличении концентрации ионов H^+ , б) добавлении MnCl_2 , в) повышении температуры?

Пример 3

Для системы $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$

$E(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}, 14\text{H}^+/2\text{Cr}^{3+}) = +1,33 \text{ В}$.

а) Запишите уравнение Нернста-Петерса.

б) Рассчитайте потенциал этой системы при 298 К при $\text{pH} = 1$, $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 0,01$ моль/л и $c(\text{Cr}^{3+}) = 0,1$ моль/л.

в) Определите возможность самопроизвольного протекания реакции $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HBr} \rightarrow 3\text{Br}_2 + 2\text{CrBr}_3 + 2\text{KBr} + 7\text{H}_2\text{O}$ в указанном направлении в стандартных условиях, если

$E^0(\text{Br}_2/2\text{Br}^-) = +1,065 \text{ В}$. Ответ подтвердите расчётом ЭДС.

Задание 2 (6 баллов) – содержит задачу на расчет pH (в растворе электролита или в буферном растворе) и вопросы (задания) по соответствующей теме

Тема. Кислотно-основные равновесия

Примеры типовых заданий

Дан водный раствор электролита (слабой кислоты, слабого основания, средней соли, кислой соли), его молярная концентрация и значение соответствующего pK .

№	электролит	№	электролит	№	электролит	№	электролит
1	HCOOH	13	K ₃ PO ₄	25	(CH ₃) ₃ N	37	NH ₄ NO ₂
2	NH ₃	14	NaHCO ₃	26	ClCH ₂ COOH	38	KF
3	HNO ₂	15	[CH ₃ NH ₃] Cl	27	NH ₃	39	Na ₂ CO ₃
4	CH ₃ NH ₂	16	NaH ₂ PO ₄	28	H ₂ C ₂ O ₄	40	KCN
5	H ₂ SO ₃	17	NaNO ₂	29	C ₂ H ₅ NH ₂	41	Na ₂ HPO ₄
6	C ₂ H ₅ NH ₂	18	NH ₄ Br	30	C ₂ H ₅ COOH	42	NH ₄ F
7	HF	19	CH ₃ COONa	31	CH ₃ NH ₂	43	HCOONH ₄
8	(CH ₃) ₂ NH	20	KHS	32	H ₂ CO ₃	44	HCOONa
9	H ₂ S	21	C ₆ H ₅ COONa	33	C ₆ H ₅ NH ₂	45	HCN
10	C ₆ H ₅ NH ₂	22	NaHSO ₃	34	C ₆ H ₅ COOH	46	K ₂ S
11	CH ₃ COOH	23	Na ₂ C ₂ O ₄	35	C ₆ H ₅ OH		
12	H ₃ PO ₄	24	[CH ₃ NH ₃] Cl	36	NaHC ₂ O ₄		

б) Приведите выражения для соответствующих констант равновесий.

в) Предложите формулы для расчетов pH и рассчитайте соответствующие значения pH водных растворов данных электролитов

Тема. Буферные растворы

Примеры типовых заданий

Пример 1

Карбонатный буфер получен смешиванием 40 мл 0,1 М раствора Na_2CO_3 и 20 мл 0,1 М раствора NaHCO_3 .

- а) Рассчитайте pH этого буферного раствора (для H_2CO_3 $pK_{a1} = 6,36$; $pK_{a2} = 10,33$).
- б) Рассчитайте pH этого раствора после добавления к нему 10 мл 0,1 М раствора HCl .
- в) Напишите ионное уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия этой системы при добавлении сильной кислоты.
- г) Рассчитайте буферную емкость по кислоте для данного буфера.

Пример 2

Для гидрофосфатного буфера, состоящего из K_2HPO_4 и KH_2PO_4 , $\text{pH} = 7,8$

- а) рассчитайте, в каком объемном соотношении необходимо смешать 0,4 М растворы компонентов, чтобы приготовить буферный раствор (для H_3PO_4 $pK_{a1} = 2,12$; $pK_{a2} = 7,2$; $pK_{a3} = 12,44$),
- б) рассчитайте pH после добавления к 1 л этого буфера 0,02 моль NaOH ,
- в) напишите ионное уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия этой системы при добавлении щелочи.

Пример 3

Для гидрокарбонатного буфера:

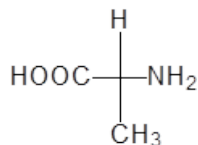
- а) Определите состав и соотношение компонентов при $\text{pH} = 7$ (для H_2CO_3 $pK_{a1} = 6,36$; $pK_{a2} = 10,33$).
- б) Рассчитайте, какое количество щелочи может поглотить 1 л такого буфера, чтобы его значение pH увеличилось до 7,2, если его буферная емкость по щелочи составляет 5 ммоль/л.
- в) Напишите ионное уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия этой системы при добавлении щелочи.

Задание 3 (2 балла) – содержит вопрос по теме «Сtereoизомерия органических соединений»

Определить конфигурацию асимметрического центра в молекуле (*D* или *L*; *R* или *S*)

Пример типового задания

Определите, какой (*R*- или *S*-) изомер изображен ниже:



Задание 4 (8 баллов) – содержит вопросы (задания) на одну из следующих тем:

Тема. Строение моносахаридов, ди- и полисахаридов

Примеры типовых заданий

а) 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).

Пример

Изобразите схему образования *α*- и *β*-аномеров 2-амино-2-дезоксид-*D*-глюкопираноз в процессе цикло-оксо-таутомерии. Укажите гликозидную гидроксильную группу. Напишите формулу эпимера этого моносахарида по С-4.

б) 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

Пример

Изобразите формулу мальтозы.

Назовите моносахаридные фрагменты, укажите и назовите тип связи между ними.

К какому типу дисахаридов относится мальтоза (восстанавливающий, невосстанавливающий)? Ответ поясните.

в) Изобразите строение фрагмента полисахарида: целлюлозы, амилозы, амилопектина или гликогена; укажите и назовите гликозидные связи. Какие дисахариды могут образоваться при неполном гидролизе этого полисахарида? Назовите их.

Пример

Нарисуйте фрагмент гликогена. Назовите моносахаридные фрагменты, укажите гликозидные связи и назовите их. К какому типу полисахаридов относится гликоген (линейный, разветвленный, гомо- или гетерополисахарид)? Какие

дисахариды могут образоваться при неполном гидролизе этого полисахарида? Назовите их.

Тема. Гетероциклические соединения, нуклеотиды.

Напишите структурную формулу заданного нуклеотида. Укажите *N*-гликозидную, сложноэфирные и, если они имеются, макроэргические связи.

Пример

Напишите структурную формулу гуанозин-2',3'-дифосфата. Укажите *N*-гликозидную и сложноэфирные связи.

Напишите уравнение реакции полного гидролиза данного нуклеотида. Назовите полученные продукты.

Задание 5 (8 баллов) – содержит вопросы (задания) по теме «Липиды»

Примеры типовых заданий

Изобразите формулу липида, при гидролизе которого образуются следующие соединения. К каким классам и группам липидов его можно отнести? Укажите и назовите связи, разрывающиеся при его гидролизе. Изобразите конфигурацию ненасыщенной высшей жирной карбоновой кислоты и назовите ее по ω -номенклатуре. Напишите уравнение гидролиза данного липида в кислой, щелочной или нейтральной среде.

Пример 1

Изобразите формулу липида, при гидролизе которого образуются *D*-галактоза, сфингозин и олеиновая кислота. Укажите и назовите связи, разрывающиеся при его гидролизе. К каким классам и группам липидов относится это соединение? Изобразите конфигурацию олеиновой кислоты и назовите ее по ω -номенклатуре.

Пример 2

Изобразите формулу липида, при гидролизе которого образуются холин, сфингозин, фосфорная и линоленовая кислоты. Укажите и назовите связи, разрывающиеся при его гидролизе. К каким классам и группам липидов относится это соединение? Напишите уравнение гидролиза данного липида в щелочной среде.

Задание 6 (8 баллов) – содержит вопросы по теме «Аминокислоты, пептиды».

Примеры типовых заданий

Напишите формулу трипептида; укажите пептидные связи; *N*- и *C*-конец пептида. Напишите уравнение реакции гидролиза этого пептида в кислой или щелочной средах при нагревании; под действием соответствующих пептидаз (pH $\approx$ 7).

Пример

Напишите формулу трипептида Arg-Tyr-Ala, укажите пептидные связи, *N*- и *C*-конец пептида. Напишите уравнение реакции гидролиза этого пептида в щелочной среде при нагревании.

Задание 7 (7 баллов) – содержит задачи и вопросы по одной из следующих тем раздела «Химия наносистем»

Тема. Поверхностное натяжение и адсорбция

включает задачи на расчет поверхностной активности, на расчет адсорбции разных видов (г/тв, г/ж); задания на сравнение поверхностной активности гомологов ПАВ, задания графически изобразить изотермы поверхностного натяжения для ПАВ, ПИВ, ПНВ; задания графически изобразить изотермы адсорбции; вопросы на применение правил Дюкло-Траубе и Фаянса – Панета.

Примеры типовых заданий

Пример 1

Определите массу активированного угля, которая потребуется для снижения концентрации пропионовой кислоты в 500 мл раствора с 0.4 до 0.1 моль/л, если величина адсорбции равна 0.03 моль/г.

Какой вид адсорбции имеет место в этом случае? Графически изобразите изотерму адсорбции.

Пример 2

Бутанамин-1 в водном растворе имеет поверхностную активность равную $0,99 \times 10^{-3}$ Дж $\times$ м $\times$ моль $^{-1}$. Какова структурная формула его гомолога, если его поверхностная активность составляет 32.58×10^{-3} Дж $\times$ м $\times$ моль $^{-1}$?

Как определяют поверхностную активность? Покажите графически на примере изотерм поверхностного натяжения данных гомологов.

Пример 3

В каком объеме воздуха можно снизить концентрацию аммиака с 0,005 моль/л до 0,001 моль/л, используя 10 г адсорбента, если величина адсорбции при равновесной концентрации 0,001 моль/л равна 0,02 моль/г?

Перечислите факторы, влияющие на процесс адсорбции. Графически изобразите изотерму адсорбции.

Тема. Ультрамикрогетерогенные системы

содержит задания на строение мицелл золей, коагуляцию золей; расчетные задачи на $C_{\text{пор}}$ (порог коагуляции), а также вопросы на правило Шульца-Гарди, индифферентные и неиндифферентные электролиты.

Примеры типовых заданий

Пример 1

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

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

б) Сравните пороги коагуляции ($<$, $\approx$, $>$) электролитов KNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и CH_3COONa для этого золя. Укажите ионы, вызывающие коагуляцию. Дайте пояснения.

Пример 2

При смешивании растворов электролитов CaCl_2 и $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ был получен золь, в мицеллах которого потенциалопределяющими ионами являются оксалат-анионы.

а) Какой электролит был взят в избытке при получении золя? Изобразите строение мицеллы золя. Укажите, где формируются ϕ - и ζ -потенциалы и каковы их знаки.

б) Коагуляция этого золя была вызвана добавлением электролита NaBr . Укажите ионы, вызывающие коагуляцию. Коротко опишите механизм действия этого электролита. Каким по отношению к данному золю является этот электролит (индифферентным или неиндифферентным)? Дайте пояснения.

Тема. Коллоидные ПАВ, эмульсии, пены

содержит задания на строение мицелл коллоидных ПАВ (изобразить прямую или обратную мицеллу коллоидного ПАВ); вопросы на ККМ, солубилизацию различных веществ в мицеллах коллоидных ПАВ (изобразить включение в мицеллу коллоидного ПАВ различных веществ); задания на строение частиц эмульсии (прямых или обратных) и вопросы о стабилизации эмульсий (об эмульгаторах и числах ГЛБ); вопросы о пенах, их стабилизация и устойчивости.

Примеры типовых заданий

Пример 1

Изобразите прямую мицеллу стеарата калия. Какие из следующих веществ могут солубилизоваться в этой водной мицеллярной системе: масло, сахароза, сульфат магния, жирорастворимый витамин А? Нарисуйте схему включения одного из этих веществ в данную мицеллу коллоидного ПАВ. Дайте пояснения.

Пример 2

Какие из следующих веществ являются эмульгаторами в системе масло — вода: хлорид кальция, стеарат калия, глюкоза, желчь, олеат магния, белок казеин. Какие эмульгаторы из вышеперечисленных используются для стабилизации прямых эмульсий? Ответ поясните. Схематично изобразите строение частиц таких эмульсий.

Пример 3

В каких случаях в качестве лекарственной формы препаратов в медицине используются обратные эмульсии? Схематично изобразите строение частиц таких эмульсий. Приведите значения величин ГЛБ эмульгаторов, которые используются при этом. Коротко объясните смысл этой числовой характеристики.

Тема. Биополимеры, набухание и растворение. Нарушение устойчивости растворов ВМС.

содержит задания на структуры белка и виды взаимодействий, стабилизирующих третичную и четвертичную структуру белка; вопросы об аминокислотном составе белка; вопросы о заряде и электрофоретической подвижности белков; вопросы о набухании ВМС (стадии набухания, ограниченное и неограниченное набухание, антагонистическое набухание); задачи на вычисление степени набухания ВМС; задания на зависимость степени набухания от различных факторов (рН, температуры, добавления различных веществ); вопросы о высаливании, коацервации, денатурации, желатинировании (застудневании); задания графически изобразить зависимость набухания, высаливания, желатинирования белка от рН.

Примеры типовых заданий

Пример 1

Схематично изобразите третичную структуру белка. Какие связи принимают участие в ее формировании? Приведите примеры.

Какие явления будут происходить при добавлении к раствору белка:

- а) сульфата меди;
- б) насыщенного раствора $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$?

Поясните свой ответ и дайте определения данных явлений.

Пример 2

Раствор, содержащий белки с $pI_1 = 6.4$, $pI_2 = 4.15$, $pI_3 = 8.2$ и $pI_4 = 10.7$, подвергли электрофорезу в растворе с $pH = 7.4$. Какие белки при этом будут перемещаться к катоду?

- а) Какой из приведенных белков будет двигаться к катоду быстрее, если радиусы гидратированных ионов у белков приблизительно одинаковые?
- б) Что можно сказать об аминокислотном составе каждого из приведенных белков? Фрагменты каких аминокислот (кислых или основных) преобладают в составе их макромолекул?

Пример 3

Исследовался процесс набухания белка в воде и в растворе сульфата натрия.

- а) Рассчитайте степень набухания белка, если за 1.5 часа 2 г белка поглощают 5 мл 10%-ного раствора Na_2SO_4 ($\rho = 1.1$ г/мл). Соотнесите ее со степенью набухания того же белка в воде при тех же условиях ($<$, $\approx$, $>$). Дайте пояснения.
- б) Графически изобразите зависимость эффективности высаливания данного белка от рН и набухания данного белка от рН, если его $pI = 6.9$.

Пример 4

Какие факторы способствуют застудневанию раствора белка:

- уменьшение концентрации белка в растворе;
- повышение концентрации белка в растворе;
- повышение температуры;
- понижение температуры?

Дайте объяснение с точки зрения механизма застудневания.

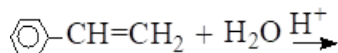
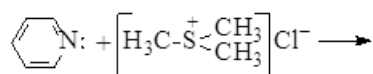
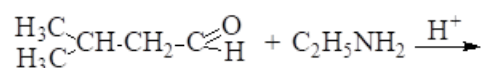
б) При каком значении pH раствора: 4.8 или 7.4, раствор желатина ($pI = 4.7$) будет застудневать быстрее при прочих одинаковых условиях? Почему? Графически изобразите зависимость эффективности застудневания данного белка от pH.

Задание 8 (15 баллов) содержит задание написать 6 уравнений реакций и назвать конечные продукты реакции (или классы соединений)

1 реакция - одна из реакций, изучаемых в 3 модуле:

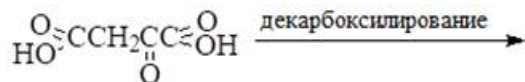
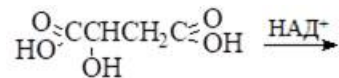
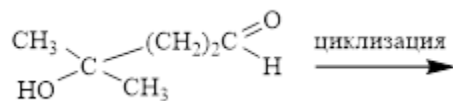
реакция S_R , A_E , S_E , S_N (для атома C в Sp^3 -гибридизации); E , A_N , S_N (для карбонильных соединений и их производных)

Примеры реакций



2 реакция - реакция гетеро- или полифункционального соединения (в том числе окислительно-восстановительная реакция)

Примеры реакций

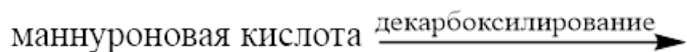
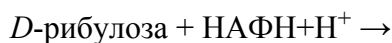


3 реакция — реакция, характеризующая свойства моносахаридов и их производных: реакция окисления, восстановления, ацилирования, алкилирования,

фосфорилирования, декарбоксилирования уроновых кислот, образования и гидролиза гликозидов, гидролиза фосфатов моносахаридов, реакции взаимного превращения альдоз и кетоз через эндиольную форму

Примеры реакций

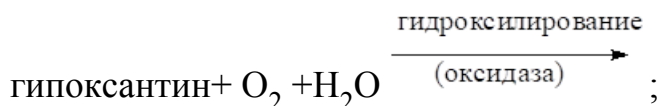
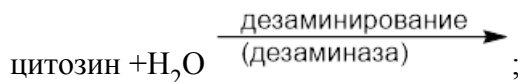
Изобразите схему изомерных превращений *D*маннозы через образование эндиольной формы;



4 реакция – реакция, характеризующая свойства нуклеиновых оснований и гидроксипуринов: таутомерные превращения нуклеиновых оснований и гидроксипуринов, дезаминирование аденина, гуанина и цитозина (азотистой кислотой или гидролитического дезаминирования), гидроксилирование гидроксипуринов

Примеры реакций:

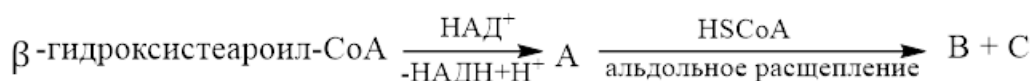
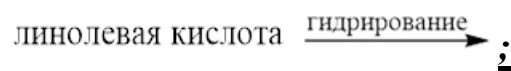
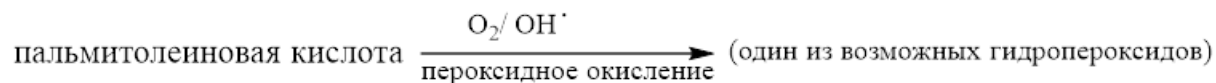
изобразите таутомерные формы аденина (не менее трех форм);



5 реакция - реакция, характеризующая свойства высших жирных кислот (ВЖК), входящих в состав липидов: этерификации, пероксидного окисления и гидрирования ненасыщенной ВЖК, а также реакции, происходящие при β -окислении насыщенной ВЖК (реакции окисления ВЖК и

β -гидрокси-ВЖК, расщепления β -кето-ВЖК), реакции образования воска или *L*-фосфатидовой кислоты.

Примеры реакций:



6 реакция - реакция, характеризующая свойства α -аминокислот: реакция декарбоксилирования, трансаминирования, элиминирования, окислительного и неокислительного дезаминирования, алифатического гидроксирования Pro и Lys, ароматического гидроксирования Phe, этерификации, алкилирования, ацилирования, хелатообразования, взаимодействия с альдегидами, окисления НАД⁺ или ФАД, окисления цистеина, альдольного расщепления, гидролиза Arg, Asn, Gln.

Примеры реакций

Met + щавелевоуксусная кислота $\xrightarrow{\text{трансаминирование}}$;

His $\xrightarrow[\text{(элиминирование)}]{\text{неокислительное дезаминирование}}$

Ile + C₂H₅OH + HCl $\longrightarrow$;

Cys $\xrightarrow{\text{элиминирование}}$

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 специалитета по специальности 31.05.02 Педиатрия направленность (профиль) Педиатрия

I. 6 баллов:

В 200 мл раствора содержится 0,02 моль рибозы и 0,01 моль KCl.

- а) Рассчитайте осмолярность и осмотическое давление этого раствора при 25 °С (4 балла)
- б) Что будет происходить с эритроцитами, помещенными в этот раствор? (осмотическое давление крови составляет 740-780кПа). Ответ поясните (2 балла)

II. 6 баллов:

1л буферного раствора содержит 0,02 моль Na₃PO₄ и 0,02 моль Na₂HPO₄ (для H₃PO₄ pK_{a1} = 2,12; pK_{a2} = 7,20; pK_{a3} = 12,44).

- а) Рассчитайте pH данного буферного раствора. (4 балла)
- б) Напишите ионное уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия этой системы при добавлении щелочи (2 балла)

или альтернативное задание:

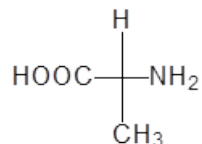
II. 6 баллов:

Дан водный раствор электролита Na_3PO_4 .

- а) напишите уравнение протолитического равновесия, укажите кислотно-основные сопряженные пары (2 балла)
- б) рассчитайте значение pH 0,025 М раствора Na_3PO_4 (для H_3PO_4 $pK_{a1} = 2,12$; $pK_{a2} = 7,2$; $pK_{a3} = 12,44$) (4 балла)

III. 2 балла

Определите, какой (*R*- или *S*-) изомер изображен ниже:



IV. 8 баллов:

- а) Напишите структурную формулу аденозин-5'-трифосфата (АТФ) (4 балла)
- б) Укажите *N*-гликозидную, сложноэфирную и макроэргические связи (1 балл)
- в) Напишите уравнение реакции полного гидролиза данного нуклеотида и назовите образующиеся продукты (3 балла)

V. 8 баллов:

- а) Изобразите формулу липида, в составе которого фрагменты глицерина, коламина, фосфорной, пальмитолеиновой и линоленовой кислот (4 балла)
- б) укажите и назовите связи, разрывающиеся при его гидролизе (1 балл)
- в) К каким классам и группам липидов можно отнести это вещество? (1 балл)
- г) Изобразите конфигурацию линоленовой кислоты и назовите ее по ω -номенклатуре (2 балла)

VI. 8 баллов:

- а) Напишите формулу трипептида Gln-Cys-Phe (4 балла)
- б) Укажите пептидные связи; *N*- и *C*-конец пептида (1 балл)
- в) Напишите уравнение реакции гидролиза этого пептида под действием соответствующих пептидаз ($\text{pH} \approx 7$) (3 балла)

VII. 7 баллов:

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

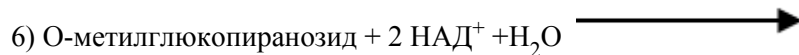
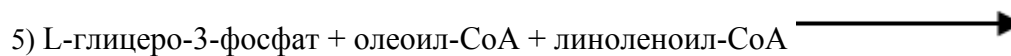
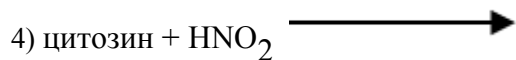
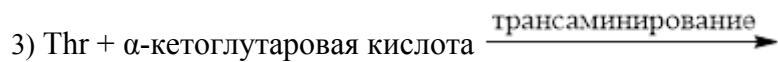
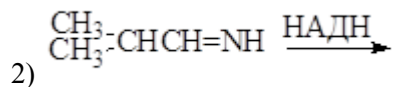
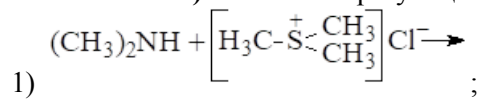
- а) Изобразите строение мицеллы этого золя. Укажите знаки ϕ - и ζ -потенциалов (4 балла)
- б) Сравните пороги коагуляции ($<$, $\approx$, $>$) электролитов KNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ и CH_3COONa для этого золя. Дайте пояснения (2 балла)

в) Укажите ионы, вызывающие коагуляцию (1 балл)

VIII. 15 баллов:

а) Допишите уравнения реакций (12 баллов)

б) назовите образующиеся продукты (или классы соединений) (3 балла);



Кафедра химии ИФМХ

Заведующий кафедрой
Негребецкий Вадим
Витальевич

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

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

Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа

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

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

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

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) задания (расчетные задачи, реакции, структуры веществ), которые давались на каждом занятии и опубликованы в «Сборнике методических материалов» и выложены в личном кабинете студента.

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 семинарских занятий, а также электронным образовательным ресурсам.
5. Проработать (или повторить) задания: расчетные задачи I, II, VI модулей, уравнения реакций III, IV, V модулей. Данные задания прорабатывались на семинарских занятиях, приведены в «Сборнике методических материалов» и выложены в личном кабинете студента.
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	Курс коллоидной химии для медицинских вузов: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 060108 (040500) - 'Фармация', Сергеев В. Н., 2008	Коллоидные системы в биологии и медицине	1345	
2	Курс коллоидной химии для медицинских вузов: [учебное пособие для вузов], Сергеев В. Н., 2012	Коллоидные системы в биологии и медицине	1272	
3	Общая химия: учебник, Попков В. А., Пузаков А. С., 2010	Основы физической химии в применении к физиологическим процессам Равновесия в жидких средах организма		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970415702.html
4	Биоорганическая химия: учебник для медицинских вузов, Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Э., 2010	Поли- и гетерофункциональные соединения, углеводы, нуклеотиды и биополимеры на их основе Липиды, α -аминокислоты, пептиды, белки	1522	
5	Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии: учебное пособие для вузов, Тюкавкина Н. А., 2009	Поли- и гетерофункциональные соединения, углеводы, нуклеотиды и биополимеры на их основе Липиды, α -аминокислоты, пептиды, белки	1522	
6	Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям, Тюкавкина Н. А., 2017	Поли- и гетерофункциональные соединения, углеводы, нуклеотиды и биополимеры на их основе Липиды, α -аминокислоты, пептиды, белки		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442098.html
7	Биоорганическая химия: учебник, Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Э., 2023	Поли- и гетерофункциональные соединения, углеводы, нуклеотиды и биополимеры на их основе Липиды, α -аминокислоты, пептиды, белки		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970472095.html
8	Курс коллоидной химии для медицинских вузов: [учебное пособие для вузов], Сергеев В. Н., 2014	Коллоидные системы в биологии и медицине	188	
9	Биоорганическая химия: учебник для студентов вузов, Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., 2006	Поли- и гетерофункциональные соединения, углеводы, нуклеотиды и биополимеры на их основе Липиды, α -аминокислоты, пептиды, белки	118	
10	Биофизическая и бионеорганическая химия: [учебник для медицинских вузов], Ленский А. С., Белавин И. Ю., Быликин С. Ю., 2020	Основы физической химии в применении к физиологическим процессам Равновесия в жидких средах организма	502	
11	Общая химия: учебник для медицинских вузов, Попков В. А., Пузаков С. А., 2010	Основы физической химии в применении к физиологическим процессам Равновесия в жидких средах организма	1772	
12	Биофизическая и бионеорганическая химия: учебник для медицинских вузов, Ленский А. С., Белавин И. Ю., Быликин С. Ю., 2008	Основы физической химии в применении к физиологическим процессам Равновесия в жидких средах организма	1818	

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

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

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

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

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

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

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

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Ноутбук, Доска меловая, Вытяжной шкаф, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Столы, Стулья, Экран для проектора, Шторы затемненные (для проектора), Компьютеры для обучающихся, Стекланные палочки, Пробирки, Спиртовки, Держатели для пробирок, Стаканы, Бюретки, Ареометры, Воронки, Мерные колбы, Цилиндры, Термометр, Калориметр, Колбы, Набор индикаторов, Пипетки, Конические колбы, Груши, Плоскодонные колбы, Сталагмометры, Капилляры, Фильтровальная бумага, Фильтры, Капельницы
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

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

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

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