БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ
«Сургутский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-методической работе
_____ Е.В. Коновалова
«25» сентября 2019 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Направление подготовки:
04.06.01 Химические науки

Отрасль науки:
химические науки

Квалификация:
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения:
очная

Сургут
2019

Составители программы:

Ботиров Э.Х., д.х.н., профессор

Нехорошев В.П., д.т.н., профессор

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии «20» сентября 2019 года, протокол № 1.

Заведующий кафедрой,
к.х.н., доцент Севастьянова Е.В.

Содержание

1. Общие положения 4
2. Особенности проведения вступительного испытания в форме тестирования 4
3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена 5
4. Содержание программы 5
5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям 11
6. Рекомендованная литература 15

1. Общие положения

Вступительные испытания на направления подготовки кадров высшей квалификации – научно-педагогических кадров проводятся с целью определения уровня теоретической подготовки и выявления склонности поступающего к научно-исследовательской деятельности.

Программа вступительных испытаний содержит описание процедуры, содержание программы вступительных испытаний и критерии оценки ответов.

Программы вступительных испытаний формируются на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, принятыми Ученым советом СурГУ, утвержденными ректором СурГУ и действующими на текущий год поступления в аспирантуру.

Вступительные испытания в аспирантуру СурГУ проводятся на русском языке.

Для приема вступительных испытаний на направления подготовки кадров высшей квалификации – научно-педагогических кадров по каждому направлению подготовки отдельно формируются экзаменационные и апелляционные комиссии.

Вступительные испытания проводятся экзаменационной комиссией в соответствии с утвержденным расписанием.

Решение экзаменационной комиссии размещается на официальном сайте Университета и на информационном стенде приемной комиссии.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается.

Поступающие сдают следующие вступительные испытания по дисциплине, соответствующей направлению программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, в соответствии с СТО-2.5.5 «Положение о вступительных испытаниях»:

– экзамен в форме тестирования;

– устный экзамен.

2. Особенности проведения вступительного испытания в форме тестирования

Экзамен в форме тестирования проводится с использованием заданий, комплектуемых автоматически в LMS Moodle СурГУ путем случайной выборки 50 тестовых заданий, на решение которых отводится 90 минут.

Результат тестирования формируется автоматически с указанием числа правильных ответов от общего количества тестовых заданий и количества набранных баллов.

Результаты вступительного испытания в форме тестирования оцениваются по 50-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме тестирования, составляет 25 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

– 14 (четырнадцать) баллов и ниже – в ответах поступающего содержится большое количество ошибок, знания продемонстрированы на начальном уровне и не соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

– 15 (пятнадцать) – 24 (двадцать четыре) баллов – в ответах поступающего частично раскрыто содержание основных заданий теста, знания продемонстрированы на начальном уровне и не соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

– 25 (двадцать пять) – 39 (тридцать девять) баллов – в ответах поступающего раскрыто содержание основных заданий теста, продемонстрированы хорошие знания, которые соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

– 40 (сорок) – 50 (пятьдесят) баллов – в ответах поступающего полностью раскрыто содержание основных заданий теста, продемонстрированы отличные знания, которые соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру.

3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена

В начале проведения вступительного испытания в форме устного экзамена по дисциплине, соответствующей направлению подготовки, организаторами выдаются поступающим экзаменационные билеты и листы для ответов.

Для подготовки к ответу по билету отводится не менее 60 (шестидесяти) минут.

На собеседование по билету с одним поступающим отводится не более 30 (тридцати) минут, в течение которых поступающему членами комиссии могут быть заданы дополнительные вопросы в соответствии с программой вступительных испытаний.

Результаты вступительного испытания в форме устного экзамена оцениваются по 100-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме устного экзамена, составляет 50 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

– 29 (двадцать девять) баллов и ниже – не раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета, не даны ответы на дополнительные вопросы; допускаются грубые языковые (фонетические, лексические, грамматические, стилистические) ошибки в речи;

– 30 (тридцать) – 49 (сорок девять) баллов – частично раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета; нарушена логика построения ответа, выводы и обобщения не обоснованы; ответы на дополнительные вопросы даны не полностью;

– 50 (пятьдесят) – 79 (семьдесят девять) баллов – раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета; ответ построен логично, выводы и обобщения обоснованы; даны развернутые ответы на дополнительные вопросы;

– 80 (восемьдесят) – 100 (сто) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета изложено полно; ответ построен логично, в нем присутствуют обоснованные выводы и обобщения; изложены основные точки зрения на затрагиваемые в вопросах теоретические проблемы; даны полные ответы на дополнительные вопросы.

4. Содержание программы

Раздел 1. Физическая химия

1. Химическая термодинамика

1.1. Первое начало термодинамики, внутренняя энергия, теплота и работа. Применение его к различным процессам. Закон Гесса и его следствия. Термохимия. Тепловые эффекты реакций, теплоты образования и теплоты сгорания веществ. Закон Кирхгоффа.

1.2 Теплоемкость. Связь теплоемкости с термодинамическими функциями. Зависимость теплоемкости от температуры. Истинная и средняя теплоемкости.

1.3. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Характеристические функции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Химический потенциал, активность, фугитивность.

2. Химическое равновесие

Уравнение изотермы химической реакции. Константа химического равновесия. Влияние температуры и давления на химическое равновесие. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Принцип смещения равновесия. Химическое равновесие гетерогенных химических реакций. Постулат Планка. Абсолютные энтропии. Теоретический расчет констант химического равновесия.

3. Растворы

Термодинамичская теория растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема и Дюгема-Маргулева. Идеальные, предельно разбавленные и неидеальные растворы. Давление насыщенного пара компонента над раствором. Уравнения Рауля и Генри. Растворимость газов в жидкостях. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Растворимость твердых веществ в жидкостях. Осмотическое давление растворов. Закон распределения Нернста. Экстракция. Закономерности общего давления пара жидких летучих смесей. I и II законы Коновалова. Азиотроп. Перегонка жидких летучих смесей. Правило рычага. Ректификация.

4. Электрохимия

4.1. Основные понятия и соотношения термодинамики растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты, степень диссоциации, константа диссоциации. Активность, коэффициенты активности, правило ионной силы. Электростатическая теория разбавленных растворов сильных электролитов Дебая и Гюккеля. Предельный закон Дебая и Гюккеля. Удельная и молярная электрические проводимости. Зависимость их от температуры. Абсолютная скорость движения ионов, продвижности ионов, закон Кольрауша. Зависимость электрической проводимости растворов от концентрации. Уравнения Дебая-Гюккеля-Онзагера и закон «Корня квадратного» Кольрауша. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Числа переноса ионов, кондуктометрия.

4.2. Термодинамика электрохимических процессов. Электродвижущие силы и электродные потенциалы. Химические цепи. Диффузионный потенциал. Потенциометрия. Строение двойного электрического слоя на границе электрод-раствор электролита.

5. Кинетика химических реакций

5.1. Формальная кинетика. Основные определения (скорость, порядок реакции, молекулярность, сложные реакции, открытые и закрытые системы). Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Закон действующих масс. Формальная кинетика элементарных и формально простых гомогенных односторонних реакций в закрытых системах. Способы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, энергия активации.

5.2. Сложные реакции. Двусторонние, параллельные и последовательные реакции: в закрытых системах. Сопряженные реакции. Автокаталитические реакции. Стационарное и квазистационарное протекание реакций.

5.3. Теоретические представления химической кинетики. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Теория абсолютных скоростей реакции. Мономолекулярные реакции. Кинетика реакций в растворе, диффузионный механизм кинетики.

5.4. Цепные и фотохимические реакции. Основные понятия кинетики цепных реакций. Основы теории кинетики цепных реакций с разветвленными и неразветвленными цепями. Горение и взрыв. Фотохимические реакции. Радиационно-химические реакции.

5.5. Кинетика гетерогенных реакций. Гетерогенные процессы при стационарной конвективной диффузии. Кинетика топохимических реакций.

6. Катализ.

6.1. Гомогенный катализ. Основные понятия. Принципы каталитического действия, активность и селективность катализатора. Соотношение Бренстеда-Поляни. Металлокомплексный и ферментативный катализ. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Гомогенный катализ в газовой фазе.

6.2. Гетерогенный катализ. Гетерогенные катализаторы. Адсорбционные процессы на катализаторе. Теории гетерогенного катализа: мультиплетная, активных ансамблей, электронная. Предвидение каталитической активности.

7. Основной закон фазового равновесия (правил фаз Гиббса). Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Однокомпонентные гетерогенные системы. Диаграммы состояния воды. Физико-химический анализ. Термический анализ. Диаграммы состояния двухкомпонентных и трехкомпонентных систем. Системы с эвтектикой, твердые растворы. Системы с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися химическими соединениями. Ограниченно растворимые жидкофазные системы (двух- и трехъкомпонентные жидкие системы).

Раздел 2. Биоорганическая химия

1. Введение в биоорганическую химию.

1.1. Биоорганическая химия как наука, изучающая строение и механизмы функционирования биологически активных молекул. История развития химии природных соединений и биоорганической химии. Практическое использование природных соединений биологического происхождения человеком и прогресс в развитии органической химии. Место биоорганической химии среди естественных наук и её роль в решении проблем различных областей народного хозяйства.

1.2. Структура и функции пептидов и белков. Аминокислоты. Номенклатура, строение. Генетически кодируемые аминокислоты. Оптическая изомерия α-аминокислот. Кислотно-основные свойства. Химические свойства: реакции α-амино- и α-карбоксильной группы, функциональных групп боковых цепей. Методы синтеза аминокислот.

1.3. Пептиды. Природа пептидной связи. Гомодетные и гетеродетные пептиды, депси- пептиды. Линейные и циклические пептиды. Структура и функция биологически активных пептидов. Биосинтез пептидов. Пептидные гормоны и рилизинг-факторы. Нейропептиды. Представление о пептидах нейротрансмиттерах, нейромодуляторах, коннекторах. Иммуноактивные пептиды. Пептидные токсины и антибиотики. Пептиды как лекарственные средства.

Химический синтез пептидов. Методы защиты функциональных групп. Создание пептидной связи: методы смешанных ангидридов, активированных эфиров, карбодиимидный и карбоксиангидридный методы конденсации. Представление о блочном и ступенчатом синтезе пептидов. Проблема рацемизации. Твердофазный синтез пептидов.

1.4. Первичная структура белков. Общая стратегия определения структуры белков. Анализ аминокислотного состава. Определение N- и С-концевых аминокислотных остатков. Фрагментация полипептидной цепи. Ферментативные методы гидролиза. Ограниченный протеолиз. Химические методы расщепления полипептидной цепи.

Последовательная деградация пептидов по методу Эдмана с идентификацией фенилтиогидантоинов и дансиламинокислот. Определение аминокислотной последовательности белка с помощью жидкофазного, твердофазного и газофазного секвенаторов. Анализ расположения сульфгидрильных групп и дисульфидных связей. Использование масс-спектрометрии при определении первичной структуры пептидов.

1.5. Химическая модификация белков. Задачи, решаемые с помощью химической модификации. Основные реакции функциональных групп белков. Бифункциональные

реагенты. Введение флуоресцентных, спиновых и фотоаффинных меток. Посттрансляционная модификация белков.

1.6. Вторичная структура пептидов и белков. α-спираль, β-структура, β- изгиб, другие типы регулярных структур полипептидной цепи. Круговой дихроизм и дисперсия оптического вращения как методы определения вторичной структуры. Сверхвторичная структура белков. Понятие о доменах. Третичная структура белков. Рентгеноструктурный анализ как метод изучения пространственного строения белков. Ядерный магнитный резонанс как метод исследования конформации пептидов и белков в растворах. Денатурация и ренатурация.

Четвертичная структура белков. Примеры субъединичных структур. Методы исследования четвертичной структуры.

1.7. Биологическая роль белков. Ферменты. Классификация. Представление о биоката- лизе. Принципы ферментативной кинетики. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций. Понятие об активном центре. Фермент-субстратный комплекс. Белки-гормоны. Механизм действия пептиднобелковых гормонов. Структура и свойства аденилатциклазной системы. Инсулин, гормоны роста.

Защитные белки. Иммуноглобулины. Антигены тканевой совместимости. Система комплемента. Медиаторы иммунного ответа: интерфероны, цитокины. Белки системы гемостаза. Система свертывания крови. Интегрины. Антикоагулянты и фибринолитики.

Двигательные и структурные белки. Белки мышц и соединительных тканей. Актомиозиновый комплекс. Тропонины. Коллаген. Рецепторные белки. Бактериородопсин. Зрительный родопсин. Ацетилхолиновый рецептор постсинаптических мембран. Транспортные белки. АТФазы.

Белки-токсины микробного и растительного происхождения. Зоотоксины. Нейротоксины как инструменты изучения механизмов нервной проводимости.

Основные типы фармакологически значимых белковых биомишеней для действия лекарственных препаратов. Семейство рецепторов, связанных с G-белками; ионканальные рецепторы; протеазы; протеиновые киназы; ядерные рецепторы.

2. Липиды и мембраны.

2.1. Строение, классификация и физико-химические свойства липидов. Методы исследования и синтеза. Жирные кислоты и неполярные липиды - строение, функции, биосинтез. Холестерин, липопротеины крови. Гликолипиды и фосфолипиды - строение, биосинтез, биологическая роль. Физиологически активные липиды: простагландины и родственные соединения, фактор активации тромбоцитов, липиды - вторичные мессенджеры.

Строение биологических мембран. Компоненты мембран, их взаимодействие. Мембранные белки - периферические и интегральные.

Мембранный транспорт, пассивный и активный. Искусственные мембраны: монослойные, плоские бислойные; липосомы (везикулы).

Организация и функционирование в мембранах белковых ансамблей. Генерирование зрительного сигнала. Цитохром-с-оксидазный комплекс. Рецепторные системы в мембранах.

3. Нуклеиновые кислоты и химические основы генной инженерии.

3.1. Номенклатура нуклеиновых кислот и их компонентов. Гетероциклические основания нуклеиновых кислот: структура, физические и химические свойства. Кислотно-основные свойства гетероциклических оснований нуклеиновых кислот, нуклеозидов и нуклеотидов. Заряды молекул в зависимости от pH. Реакции нуклеиновых оснований в составе нуклеиновых кислот с химическими реагентами (гидразином, бисульфитом, четырёхокисью осмия, альдегидами, карбодиимидами, диметилсульфатом, азотистой кислотой, галоидами). Стабильность N-гликозидных связей. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот: структура, стереохимия и химические свойства (ацилирование,

алкилирование, окисление). Первичная структура полинуклеотидных цепей. 3'—5' фосфодиэфирная связь. Химическая неравноценность 3'- и 5'-концевых групп. Различие структур и свойств РНК и ДНК. Различия в реакционноспособности этих молекул. Конформации мономеров в составе нуклеиновых кислот. Понятие о торсионных углах.
Двухцепочечные нуклеиновые кислоты. Пары оснований, полярность и комплементарность цепей. Вторичная структура ДНК. Различные формы двухцепочечных молекул, их конформационные характеристики и взаимные переходы. Денатурация и ренатурация двуспиральных структур. Одноцепочечные нуклеиновые кислоты. Представление о вторичной и третичной структуре тРНК и высокомолекулярных РНК. Химические и ферментативные методы изучения вторичной структуры рибонуклеиновых кислот.

3.2. Ферменты, используемые для исследования нуклеиновых кислот. Фосфомоно- и диэстеразы, экзо- и эндонуклеазы, полимеразы, полинуклеотидкиназы и лигазы. Специфичность к типу углевода, к последовательностям и ко вторичной структуре.
Определение первичной структуры нуклеиновых кислот. Мечение 3'- и 5'- концевых групп. Метод Максама-Гилберта и его химические основы. Метод Сэнгера с использованием матричного синтеза и терминаторов. Определение последовательности РНК. Блочный принцип определения последовательности полинуклеотидов.
Химический синтез нуклеиновых кислот. Фосфоди- и триэфирные методы в растворе и на полимерах. Методы, основанные на использовании соединений трехвалентного фосфора (амидофосфитный, Н-фосфонатный). Защитные группы и конденсирующие реагенты. Методы снятия защитных групп. Очистка конечного продукта. Синтез полинуклеотидов с использованием ферментов. Сайт-направленный мутагенез для исследования функций нуклеиновых кислот и белков.

3.3. Репликация ДНК и экспрессия генетической информации. Механизмы репликации. Регуляция транскрипции. Посттранскрипционные превращения эукариотической мРНК. Трансляция - основные этапы, механизмы, регуляция.
Общее представление о генной инженерии. Системы вектор-хозяин. Способы создания рекомбинантных ДНК и их введения в клетку. Методы селекции и скрининга рекомбинантных клонов. Методы получения ДНК для клонирования: выделение и фрагментация геномной ДНК, обратная транскрипция, химический синтез. Ферменты, используемые в генной инженерии.
Использование генно-модифицированных организмов при поиске и исследовании биологически активных соединений.

5. Углеводы. Олиго- и полисахариды. Лектины

5.1. Углеводы. Биологическая роль и специфические функции углеводов. Основные типы углеводов и углеводосодержащих полимеров, встречающиеся в природе: гликопротеины, гликосфинголипиды, полисахариды, протеогликаны.

Моносахариды. Строение и стереохимия. Циклические формы. Стереохимия аномерного центра. Конформации открытых и циклических форм. Химические свойства моносахаридов.

5.2. Олиго- и полисахариды. Синтез и химические свойства гликозидов. Методы установления строения олигосахаридов (ЯМР-спектроскопия; масс-спектрометрия; химические, энзиматические и комбинированные подходы). Общие принципы установления строения полисахаридов. Углеводсодержащие биополимеры. Гликопротеины: строение и основные функции. Методы установления структуры, типы углеводных N- и О-цепей, понятие «сайт гликозилирования».

Углеводные цепи гликофорина, IgG, овальбумина, муцинов. Основы биосинтеза N-цепей гликопротеинов. Типы углеводных цепей гликосфинголипидов; ганглиозиды.

Полисахариды животных, растительных и бактериальных клеток; липополисахариды бактерий.

5.3 Лектины: общее представление, лектин гепатоцитов, селектины. Гликозидазы и гликозилтрансферазы: типы, специфичность, функции.

6. Низкомолекулярные биорегуляторы.
Антибиотики. Витамины. Терпены. Нейромедиаторы и гормоны - производные аминокислот. Феромоны и гормоны насеконых.

6.1 Низкомолекулярные биорегуляторы. Алкалоиды. Группа алкалоидов опия. Понятие об опиатных рецепторах и их эндогенных лигандах. Тропановые алкалоиды: группы кокаина и атропина. Обезболивающие и снотворные лекарственные препараты. Наркотики и галлюциногены. Психотропные средства фенотиазиновой группы. Транквилизаторы бензодиазепинового ряда и природные лиганды их рецепторов – β-карболиновые алкалоиды. Тубокурарин и синтетические миорелаксанты. Хинные алкалоиды и алкалоиды пуринового ряда.

6.2 Антибиотики. Пенициллины, цефалоспорины и родственные антибиотики. Представление о механизме биосинтеза бактериальной клеточной стенки и механизме действия пенициллинов. Тетрациклины – структура и механизм антимикробного действия. Антибиотики, как инструменты изучения биосинтеза белка: основные этапы этого биосинтеза и связанные с ними антибиотики. Представление о биосинтезе нуклеиновых кислот и влияющих на него антибиотиках. Нуклеозидные антибиотики и синтетические производные нуклеозидов – ингибиторы вируса герпеса и ВИЧ. Антибиотики – инструменты изучения ионного транспорта через мембраны (полиеновые макролиды, грамицидины, циклодепсипептиды).

6.3 Витамины. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Витамины и коферменты. Витамины А, В1 и В6. Витамин В9 и его антагонисты: сульфамиды, метотрексат. Витамин С – биологическая роль и промышленное получение.

6.4 Терпены. Номенклатура и биосинтез терпенов. Природные биологически активные терпеноиды и лекарственные препараты терпеноидной природы. Стероиды. Биосинтез и функциональная роль. Структура и биологическое значение основных представителей стероидных гормонов. Особенности рецепции стероидных гормонов.

6.5 Нейромедиаторы и гормоны - производные аминокислот. Строение и функциональная роль. Представление о передаче нервного импульса. Вторичные мессенджеры. Токсины. Микотоксины. Токсины синезелёных водорослей. Токсины земноводных и рыб. Использование токсинов в биоорганической химии и нейрофизиологии.

6.6 Феромоны и гормоны насеконых. Феромоны и половые аттрактанты насекомых. Ювенильные гормоны насекомых. Фитогормоны и другие регуляторы растений. Пестициды. Инсектициды и гербициды. Суперэкотоксиканты ряда диоксина.

7. Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов.

7.1. Основные методические приёмы, используемые в процессе выделения биомолекул. Способы разрушения тканей и клеток, высаливание, диализ, ультрафильтрация, лиофилизация. Свойства биомолекул, определяющие методы их разделения. Седиментационные методы. Основные понятия теории центрифугирования. Выбор метода и способа центрифугирования для решения конкретной экспериментальной задачи. Экстракция как метод выделения. Коэффициент распределения. Экстракция органическими растворителями и детергентами.

7.2. Электрофоретические методы. Свойства биомолекул, определяющие их разделение методами электрофореза. Электрофорез в гелях. Электрофорез в присутствии

ДДС-Na. Изоэлектрическое фокусирование. Двумерный электрофорез. Высоковольтный электрофорез.

7.3. Теоретические основы хроматографии. Пути оптимизации хроматографического процесса. Особенности высокоэффективной жидкостной хроматографии. Основные хроматографические методы и области их применения. Адсорбционная хроматография. Распределительная хроматография. Обратнофазная хроматография. Ионообменная хроматография. Хроматофокусирование. Гель-проникающая хроматография. Биоспецифичная хроматография.

7.4. Использование методов электрофореза и хроматографии для анализа чистоты полученных препаратов, изучения физико-химических характеристик биомолекул. Спектральные методы и отвечающие им области электромагнитного излучения. Масс-спектрометрия. Способы ионизации органических молекул. Область применения масс-спектрометрии.

5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям

Раздел 1. Физическая химия

1. Закон распределения Нернста. Экстракция. Закономерности общего давления пара жидких летучих смесей. I и II законы Коновалова. Азеотроп. Перегонка жидких летучих смесей. Правило рычага. Ректификация.
2. Формальная кинетика. Основные определения (скорость, порядок реакции, молекулярность, сложные реакции, открытые и закрытые системы). Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов.
3. Важнейшие антиоксиданты. Механизм влияния антиоксидантов на процессы окисления углеводородов и их производных.
4. Первое начало термодинамики, внутрення энергия, теплота и работа. Применение его к различным процессам. Закон Гесса и его следствия. Термохимия. Тепловые эффекты реакций, теплоты образования и теплоты сгорания веществ. Закон Кирхгоффа.
5. Теоретические представления химической кинетики. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Теория абсолютных скоростей реакций. Мономолекулярные реакции. Кинетика реакций в растворе, диффузионный механизм кинетики.
6. Электродвижущие силы и электродные потенциалы. Химические цепи. Диффузионный потенциал. Потенциометрия. Строение двойного электрического слоя на границе электрод-раствор электролита.
7. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Характеристические функции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Химический потенциал, активность, фугитивность.
8. Теоретические представления химической кинетики. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Теория абсолютных скоростей реакции. Мономолекулярные реакции. Кинетика реакций в растворе, диффузионный механизм кинетики.
9. Гетерогенный катализ. Гетерогенные катализаторы. Адсорбционные процессы на катализаторе. Теории гетерогенного катализа: мультиплетная, активных ансамблей, электронная. Предвидение каталитической активности.
10. Уравнение изотермы химической реакции. Константа химического равновесия. Влияние температуры и давления на химическое равновесие. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Принцип смещения равновесия.

11. Термодинамическая теория растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема и Дюгема-Маргулева. Идеальные, предельно разбавленные и неидеальные растворы.
12. Теплоемкость. Связь теплоемкости с термодинамическими функциями. Зависимость теплоемкости от температуры. Истинная и средняя теплоемкости.
13. Основные понятия и соотношения термодинамики растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты, степень диссоциации, константа диссоциации. Активность, коэффициенты активности, правило ионной силы. Электростатическая теория разбавленных растворов сильных электролитов Дебая и Гюккеля.
14. Цепные и фотохимические реакции. Основные понятия кинетики цепных реакций. Основы теории кинетики цепных реакций с разветвленными и неразветвленными цепями.
15. Основной закон фазового равновесия (привил фаз Гиббса). Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Однокомпонентные гетерогенные системы. Диаграммы состояния воды. Физико-химический анализ. Термический анализ.
16. Удельная молярная электрические проводимости. Зависимость их от температуры. Абсолютная скорость движения ионов, подвижности ионов, закон Кольрауша.
17. Гомогенный катализ. Основные понятия. Принципы каталитического действия, активность и селективность катализатора. Соотношение Бренстеда-Поляни. Металлокомплексный и ферментативный катализ. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Гомогенный катализ в газовой сфере.
18. Кинетика гетерогенных реакций. Гетерогенные процессы при стационарной конвективной диффузии. Кинетика топохимических реакций.
19. Диаграммы состояния двухкомпонентных и трехкомпонентных систем. Системы с эвтетикой, твердые растворы. Системы с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися химическими соединениями. Ограниченно растворимые жидкофазные системы (двух- и трехкомпонентные жидкие системы).
20. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Закон действующих масс. Формальная кинетика элементарных и формально простых гомогенных односторонних реакций в закрытых системах. Способы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, энергия активации.
21. Сложные реакции. Двусторонние, параллельные и последовательные реакции: в закрытых системах. Сопряжение реакции. Автокаталитические реакции. Стационарное и квазистационарное протекание реакций.
22. Осмотическое давление растворов. Закон распределения Нернста. Экстракция. Закономерности общего давления пара жидких летучих смесей. I и II законы Коновалова. Азиотроп. Перегонка жидких летучих смесей. Правило рычага. Ректификация.
23. Гомогенный катализ. Основные понятия. Принципы каталитического действия, активность и селективность катализатора. Соотношение Бренстеда-Поляни. Металлокомплексный и ферментативный катализ. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Гомогенный катализ в газовой фазе.
24. Основной закон фазового равновесия (правил фаз Гиббса). Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Однокомпонентные гетерогенные системы. Диаграммы состояния воды. Физико-химический анализ. Термический анализ.
25. Зависимость электрической проводимости растворов от концентрации. Уравнения Дебая-Гюккеля-Онзагера и закон «Корня квадратного» Кольрауша. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Числа переноса ионов, кондуктометрия.
26. Закон действующих масс. Способы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, энергия активации.
27. Сложные реакции. Двусторонние, параллельные и последовательные реакции: в закрытых системах. Сопряженные реакции. Автокаталитические реакции. Стационарное и квазистационарное протекание реакций.

28. Химическое равновесие гетерогенных химических реакций. Постулат Планка. Абсолютные энтропии. Теоретический расчет констант химического равновесия.
29. Давление насыщенного пара компонента над раствором. Уравнения Рауля и Генри. Растворимость газов в жидкостях. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов.
30. Основы теории кинетики цепных реакций с разветвленными и неразветвленными цепями. Горение и взрыв. Фотохимические реакции.

Раздел 2. Биоорганическая химия

1. Терпены. Номенклатура и биосинтез терпенов. Природные биологически активные терпеноиды и лекарственные препараты терпеноидной природы.
2. Пептиды. Природа пептидной связи. Гомодетные и гетеродетные пептиды, депсипептиды. Линейные и циклические пептиды.
3. Структура и функция биологически активных пептидов. Биосинтез пептидов. Пептидные гормоны и рилизинг-факторы. Нейропептиды.
4. Строение биологических мембран. Компоненты мембран, их взаимодействие. Мембранные белки - периферические и интегральные.
5. Мембранный транспорт, пассивный и активный. Искусственные мембраны: монослойные, плоские бислойные; липосомы (везикулы).

6. Феромоны и гормоны насеконых. Феромоны и половые аттрактанты насекомых. Ювенильные гормоны насекомых.
7. Строение, классификация и физико-химические свойства липидов. Методы исследования и синтеза. Жирные кислоты и неполярные липиды - строение, функции, биосинтез.
8. Холестерин, липопротеины крови. Гликолипиды и фосфолипиды - строение, биосинтез, биологическая роль.
9. Физиологически активные липиды: простагландины и родственные соединения, фактор активации тромбоцитов, липиды - вторичные мессенджеры.
10. Моносахариды. Строение и стереохимия. Циклические формы. Стереохимия аномерного центра.
11. Конформации открытых и циклических форм. Химические свойства моносахаридов.
12. Олиго- и полисахариды. Синтез и химические свойства гликозидов. Методы установления строения олигосахаридов (ЯМР-спектроскопия; масс-спектрометрия; химические, энзиматические и комбинированные подходы).
13. Стероиды. Биосинтез и функциональная роль. Структура и биологическое значение основных представителей стероидных гормонов. Особенности рецепции стероидных гормонов.
14. Первичная структура белков. Общая стратегия определения структуры белков. Анализ аминокислотного состава. Определение N- и С-концевых аминокислотных остатков.
15. Фрагментация полипептидной цепи. Ферментативные методы гидролиза. Ограниченный протеолиз. Химические методы расщепления полипептидной цепи.
16. Номенклатура нуклеиновых кислот и их компонентов. Гетероциклические основания нуклеиновых кислот: структура, физические и химические свойства.
17. Кислотно-основные свойства гетероциклических оснований нуклеиновых кислот, нуклеозидов и нуклеотидов. Заряды молекул в зависимости от pH.
18. Алкалоиды. Группа алкалоидов опия. Понятие об опиатных рецепторах и их эндогенных лигандах.
19. Тропановые алкалоиды: группы кокаина и атропина. Обезболивающие и снотворные лекарственные препараты. Наркотики и галлюциногены.

20. Биологическая роль белков. Ферменты. Классификация. Представление о биокатализе. Принципы ферментативной кинетики. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций. Понятие об активном центре. Фермент-субстратный комплекс.
21. Белки-гормоны. Механизм действия пептиднобелковых гормонов. Структура и свойства аденилатциклаз- ной системы. Инсулин, гормоны роста.
22. Первичная структура полинуклеотидных цепей. 3'—5' фосфодиэфирная связь. Химическая неравноценность 3'- и 5'-концевых групп. Различие структур и свойств РНК и ДНК. Различия в реакционноспособности этих молекул. Конформации мономеров в составе нуклеиновых кислот. Понятие о торсионных углах.
23. Тетрациклины – структура и механизм антимикробного действия. Антибиотики, как инструменты изучения биосинтеза белка: основные этапы этого биосинтеза и связанные с ними антибиотики.
24. Вторичная структура пептидов и белков**.** α-спираль, β-структура, β- изгиб, другие типы регулярных структур полипептидной цепи. Круговой дихроизм и дисперсия оптического вращения как методы определения вторичной структуры. Сверхвторичная структура белков. Понятие о доменах.
25. Теоретические основы хроматографии. Пути оптимизации хроматографического процесса. Особенности высокоэффективной жидкостной хроматографии. Основные хроматографические методы и области их применения.
26. Адсорбционная хроматография. Распределительная хроматография. Обратнофазная хроматография. Ионообменная хроматография. Гель-проникающая хроматография. Биоспецифичная хроматография.
27. Фитогормоны и другие регуляторы растений. Пестициды. Инсектициды и гербициды. Суперэкотоксиканты ряда диоксина.
28. Последовательная деградация пептидов по методу Эдмана с идентификацией фенилтиогидантоинов и дансиламинокислот.
29. Определение аминокислотной последовательности белка с помощью жидкофазного, твердофазного и газофазного секвенаторов.
30. Анализ расположения сульфгидрильных групп и дисульфидных связей. Использование масс-спектрометрии при определении первичной структуры пептидов.
31. Одноцепочечные нуклеиновые кислоты. Представление о вторичной и третичной структуре тРНК и высокомолекулярных РНК. Химические и ферментативные методы изучения вторичной структуры рибонуклеиновых кислот.
32. Антибиотики. Пенициллины, цефалоспорины и родственные антибиотики. Представление о механизме биосинтеза бактериальной клеточной стенки и механизме действия пенициллинов.
33. Ферменты, используемые для исследования нуклеиновых кислот. Фосфомоно- и диэстеразы, экзо- и эндонуклеазы, полимеразы, полинуклеотидкиназы и лигазы. Специфичность к типу углевода, к последовательностям и ко вторичной структуре.
34. Определение первичной структуры нуклеиновых кислот. Мечение 3'- и 5'- концевых групп. Метод Максама-Гилберта и его химические основы. Метод Сэнгера с использованием матричного синтеза и терминаторов.
35. Определение последовательности РНК. Блочный принцип определения последовательности полинуклеотидов.
36. Использование методов электрофореза и хроматографии для анализа чистоты полученных препаратов, изучения физико-химических характеристик биомолекул.
37. Спектральные методы и отвечающие им области электромагнитного излучения. Масс-спектрометрия. Способы ионизации органических молекул. 0бласть применения масс-спектрометрии.
38. Нейромедиаторы и гормоны - производные аминокислот. Строение и функциональная роль. Представление о передаче нервного импульса. Вторичные мессенджеры.

39. Защитные белки. Иммуноглобулины. Антигены тканевой совместимости. Система комплемента. Медиаторы иммунного ответа: интерфероны, цитокины.
40. Белки системы гемостаза. Система свертывания крови. Интегрины. Антикоагулянты и фибринолитики.
41. Мембранный транспорт, пассивный и активный. Искусственные мембраны: монослойные, плоские бислойные; липосомы (везикулы). Организация и функционирование в мембранах белковых ансамблей.
42. Токсины. Микотоксины. Токсины синезелёных водорослей. Токсины земноводных и рыб. Использование токсинов в биоорганической химии и нейрофизиологии.
43. Двухцепочечные нуклеиновые кислоты. Пары оснований, полярность и комплементарность цепей. Вторичная структура ДНК.
44. Различные формы двухцепочечных молекул, их конформационные характеристики и взаимные переходы. Денатурация и ренатурация двуспиральных структур.
45. Третичная структура белков. Рентгеноструктурный анализ как метод изучения пространственного строения белков. Ядерный магнитный резонанс как метод исследования конформации пептидов и белков в растворах. Денатурация и ренатурация.
46. Витамины. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Витамины и коферменты. Витамины А, В1 и В6.
47. Витамин В9 и его антагонисты: сульфамиды, метотрексат. Витамин С – биологическая роль и промышленное получение.
48. Фосфолипиды. Структура, номенклатура, классификация. Фосфоглицериды. Химические превращения фосфолипидов.
49. Липопротеиды. Молекулярные компоненты биомембран и функции биомембран. Клеточные стенки бактерий.
50. Структура тРНК, функциональные участки. Реакция образования аминоацил-тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы.
51. Химия нейроэндокринной регуляции. Нейроны. Синапсы. Нейромедиаторы. Химия нервной передачи. Нейропаралитические яды.
52. Иммобилизованные биокатализаторы. Физические и химические методы иммобилизации. Особенности действия иммобилизованных ферментов.

6. Рекомендованная литература

Раздел 1. Физическая химия

а) основная литература:

1. Буданов, Вадим Васильевич (доктор химических наук). Химическая кинетика [Текст] : Рекомендовано ФГБОУ ВПО "Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева" в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки "Химическая технология", "Биотехнология", "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / В. В. Буданов, Т. Н. Ломова, В. В. Рыбкин .— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014 .— 283 с. : ил. ; 21 .— (Учебник для вузов, Специальная литература) .— На 4-й с. обложки авторы: В. В. Буданов - доктор химических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, действительный член Российской академии естественных наук, Т. Н. Ломова - доктор химических наук, профессор, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, действительный член Российской академии естественных наук, В. В. Рыбкин - доктор химических наук, профессор. — Доступ к электронной версии этой книги на www.e.lanbook.com .— Библиография: с. 276-280 .— ISBN 978-5-8114-1542-7, 700.
2. Афанасьев, Борис Николаевич. Физическая химия [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Химическая технология",

"Биотехнология" и "Энерго-ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова .— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012 .— 463 с. : ил. — (Учебники для вузов, Специальная литература) .— Библиогр.: с. 458 .— ISBN 978-5-8114-1402-4.
3. Стромберг, Армин Генрихович. Физическая химия : Учебник для студентов высших учебных заведений / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; Под ред. А. Г.Стромберга .— 4-е изд., испр. — М. : Высшая школа, 2001 .— 526 с. — Предм. указ.: с. 516- 522 .— Библиогр.: с. 511-515 .— ISBN 5-06-003627-8 : 170,00.
4. Эткинс, П**.** Физическая химия [Текст] = Atkin"s Physical Chemistry : в 3 ч. : [учебные пособия] / П. Эткинс, Дж. де Паула .— М. : Мир, 2007 .— (Лучший зарубежный учебник) .— ISBN 5-03-003789-6.
5. Физическая химия-1 [Текст] : сборник задач : учебно-методическое пособие / Федеральное агентство по образованию, Новосибирский государственный университет, Факультет естественных наук, Кафедра общей химии ; [сост.: Л. Ф. Крылова, Г. А. Костин, Г. И. Шамовская] .— Новосибирск : Редакционно-издательский центр НГУ, 2014 .— 169 с. : ил. — Библиография: с. 169 .— 0,00.
6. Практикум по физической химии. Термодинамика [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химия" и специальности "Химия" / [Е. П. Агеев и др.] ; под ред. Е. П. Агеева, В. В. Лунина .— М. : Академия, 2010 .— 218, [1] с. : ил. ; 22 .— (Высшее профессиональное образование, Естественные науки) (Учебное пособие) .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр. в конце разд. и в подстрочн. примеч. .— ISBN 978-5-7695-6809-1, 1800.
7. Чоркендорф, Иб. Современный катализ и химическая кинетика [Текст] : [учебное пособие] / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт ; пер. с англ. В. И. Ролдугина .— 2-е издание .— Долгопрудный : Издательский Дом "Интеллект", 2013 .— 500, [3] с. : ил. ; 25 .— Библиография в конце глав .— ISBN 978-5-91559-153-9 (в обл.) .— ISBN 978-3-527-31672-4.
8. Байрамов, Вадим Михайлович. Основы химической кинетики и катализа : Учебное пособие для студентов химических факультетов университетов / В. М. Байрамов ; Под ред. В. В. Лунина .— М. : Академия, 2003 .— 256 с. : ил. — (Высшее образование) .— Библиогр. : с. 242, 243 .— Предм. указ. : 244-250 .— ISBN 5-7695-1297-0 : 132,00 : 119,90.
9. Пурмаль, Анатолий Павлович. А, Б, В. химической кинетики : Учебное пособие / А. П. Пурмаль .— М. : ИКЦ "Академкнига", 2004 .— 277 с. : ил. .— ISBN 5-94628-116-X.

б) дополнительная литература:

1. Туров, Юрий Прокопьевич (кандидат физико-математических наук) . Физические методы исследования в химии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Туров Ю. П. ; БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа - Югры "Сургутский государственный университет", Институт естественных и технических наук, Кафедра химии .— Электронные текстовые данные (1 файл: 2 470 431 байт) .— Сургут : Сургутский государственный университет, 2018 .— Заглавие с титульного экрана .— Коллекция: Учебно-методические пособия СурГУ .— Режим доступа: Корпоративная сеть СурГУ или с любой точки подключения к Интернет, по логину или паролю .— Системные требования: Adobe Acrobat Reader .— <URL:https://elib.surgu.ru/fulltext/umm/5481>.
2. Пригожин, Илья. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур : [Учебное пособие] / И. Пригожин, Д. Кондепуди .— М. : Мир, 2002 .— 461 с. : ил. — (Лучший зарубежный учебник) .— Указ. : с. 451-457 .— ISBN 5-03-003538-9 : 280,00 .— 261,80.
3. Зимон, Анатолий Давыдович. Физическая химия : Учебник для студентов технологических специальностей высших учебных заведений нехимического профиля / А. Д. Зимон, Н. Ф. Лещенко .— М. : Химия, 2000 .— 315, [2] с. : ил. — Библиогр. : с. 317 .— ISBN 5-7245-1090-1 : 100,00.

4. Карякин, Николай Владимирович. Основы химической термодинамики : Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Н. В. Карякин .— М. : Академия, 2003 .— 462 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование. Естественные науки) .— ISBN 5-7695-1596-1 : 253,00 : 220,00.
5. Задачи по физической химии : Учебное пособие / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская и др. — М. : Экзамен, 2003 .— 318 с. : ил. — Библиогр. : с. 316-318 .— ISBN 5-94692-155-X : 100,00 .— 88,41.
6. Семериков, Иван Савельевич. Физическая химия. Строительные материалы : Учебное пособие / И. С. Семериков [и др.] .— 2-е изд. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 .— 204 .— (Университеты России) .— Режим доступа: https://www.biblio-online.ru .— Internet access .— ISBN 978-5-534-07726-1 : 429.00 .— <URL:https://www.biblio-online.ru/book/fizicheskaya-himiya-stroitelnye-materialy-438175> .— <URL:https://www.biblio-online.ru/book/cover/9472BFDD-AA84-436F-89F3-C48DC0A57BCE>.

Раздел 2. Биоорганическая химия

а) основная литература:

1. Д.Г. Кнорре, Т.С.Годовикова, С.Д.Мызина, О.С.Фёдорова. Биоорганическая химия. Новосибирск, РИЦ НГУ, 2011.
2. Д. Нельсон, М.Кокс. Основы биохимии Ленинджера. Т.1-3. М., Бином, 2011.
3. J.M. Berg, J.L.Tymoczko, L.Stryer. Biochemistry. The 5th edition, W.H. Freeman & Company, 2002.
4. Ю.А.Овчинников. Биоорганическая химия. М., Просвещение, 1987.

б) дополнительная литература:

1. И.В. Шугалей, А.В.Гарабаджиу, И.В.Целинский. Химия белка. Санкт-Петербург, Проспект Науки, 2011.
2. В. Албертс, Д.Брей, Дж.Льюис, М.Рэфф, К.Роберте, Дж.Уотсон. Молекулярная биология клетки. Т. 1-3. М., Мир, 1994.
3. Р. Марри, Д.Греннер, П.Мейес, В.Родуэлл. Биохимия человека. Т. 1-2. М., Мир, 1993.
4. А. Ленинжер. Основы биохимии. Т. 1-3. М., Мир, 1985.
5. D.E. Metzler. Biochemistry. The chemical reactions of living cells. The 2nd edition. V.1 – 2. Harcourt/Academic Press, London, 2001.
6. Практическая химия белка. Ред. А.Дарбре. М., Мир, 1989.
7. А.М.Степанов. Молекулярная биология. Структура и функции белков. М., Высшая школа, 1996.
8. А.С.Спирин. Молекулярная биология. Структура рибосомы и биосинтез белка. М., Высшая школа, 1986.
9. Дж.Уотсон, Дж.Туз, Д.Курц. Рекомбинантные ДНК. М., Мир, 1986.
10. Р.П.Евстигнеева, Е.Н.Звонкова, Г.А.Серебренникова, В.И.Швец. Химия липидов. М., Химия, 1983.
11. Р.Геннис. Биомембраны. Молекулярная биология и фукции. М.,Мир, 1997.
12. Болдырев А.А., Курелла Е.Г., Павлова Т.Н., Стволинский С.Л., Федосова Н.У. Билогические мембраны. М., Изд. МГУ, 1992.
13. М.М.Шемякин, А.С.Хохлов, М.Н.Колосов, Л.Д.Бергельсон, В.К.Антонов. Химия антибиотиков. Т. 1-2. М., Мир, 1985.
14. Т.Гудвин, Э.Мерсер. Введение в биохимию растений. Т. 1-2. М., Мир, 1986.
15. К.Дёрфлинг. Гормоны растений. Системный подход. М., Мир, 1985.