

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и  
образовательным инновациям

Э.М. Чуприс

«27» декабря 2019 г.

Регистрационный № Р/2018-02-19-2/42

Программа вступительных испытаний  
для поступающих на II степень высшего образования  
(магистратура)

Специальность 1-31 80 06 Химия

Профилизация Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов

Минск, 2019 г.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Савицкая Татьяна Александровна, к.х.н., профессор кафедры физической химии;

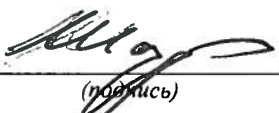
Ващенко Светлана Валентиновна, к.х.н., доцент межкафедрального центра-кафедры ЮНЕСКО по естественно-научному образованию;

Кимленко Ирина Михайловна, к.х.н., доцент кафедры радиационной химии и химико-фармацевтических технологий.

**РАССМОТРЕНА И РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой радиационной химии и химико-фармацевтических технологий  
Протокол от 11.02.2019 № 7

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

О.И. Шадыро

(инициалы, фамилия)

Советом факультета

Протокол от 21.02.2019 № 8

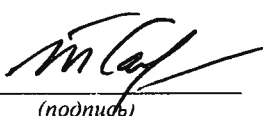
Председатель Совета

  
(подпись)

Д.В. Свиридов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за редакцию

  
(подпись)

Т.А. Савицкая

(инициалы, фамилия)

*Кимленко*

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного испытания по специальности 1-31 80 06 Химия профилизация Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов и методические рекомендации составлены с учётом требований к вступительным испытаниям, установленных Министерством образования Республики Беларусь.

### **Цель и задачи вступительного испытания**

Целью основного вступительного испытания по химии при поступлении в магистратуру является проверка уровня знаний фундаментальных основ химии.

Задачами основного вступительного экзамена являются:

1. Выявление аналитических способностей претендента;
2. Распознавание умения выполнять творческие задания;
3. Контроль умения структурировать информацию при ответе на вопрос билета;
4. Проверка владения основами естественнонаучного мировоззрения и химической картины мира.

### **Требования к уровню подготовки поступающих**

По образовательным программам высшего образования II ступени (магистратура) принимаются лица, имеющие высшее образование. Уровень основного образования лиц, поступающих для получения высшего образования II ступени: – высшее образование I ступени.

Программа вступительного испытания направлена на подтверждение наличия необходимых для успешного освоения образовательной программы II ступени высшего образования следующих компетенций:

#### ***академические:***

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

#### ***социально-личностные:***

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-7. Пользоваться в равной степени двумя государственными языками Республики Беларусь и иным иностранным языком как средством делового общения.

**профессиональные:**

ПК-1. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, анализировать перспективы и направления развития отдельных областей химической науки.

ПК-5. Формулировать и решать задачи, возникающие в процессе производственно-технологической деятельности.

ПК-8. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

ПК-9. Работать с научной, технической и патентной литературой, электронными базами данных.

ПК-17. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

ПК-18. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, современными средствами телекоммуникаций.

Содержание программы носит комплексный и междисциплинарный характер и ориентировано на выявление у поступающих общепрофессиональных и специальных знаний и умений.

Поступающий в магистратуру по специальности 1-31 80 06 Химия профилизация Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов должен:

**знать:** строение неорганических и органических веществ, их характерных превращений, в том числе лежащих в основе методов получения данных веществ; механизм и стереохимию реакций с участием органических соединений; законы термодинамики и кинетики; причины различия свойств низко- и высокомолекулярных соединений, принципы регулирования свойств и строения макромолекул; физико-химические методы анализа веществ и материалов, принципы функционирования измерительных приборов, способы оценки погрешности метода и результатов измерений, а также вероятных источников погрешности.

**уметь:** структурировать информацию, разрабатывать стратегию синтеза и дизайна новых и известных химических соединений, создания новых конструкционных материалов; устанавливать взаимосвязь между физико-химическими характеристиками функциональных материалов и условиями их эксплуатации; прогнозировать свойства веществ и материалов на основе знания основных законов различных областей химии.

**владеть:** методологией исследования свойств неорганических и органических веществ, высокомолекулярных соединений и принципами их использования; навыками самостоятельного подбора веществ и материалов для эффективного использования в разнообразных технологических процессах и научных исследованиях; концепцией оценки и прогнозирования уменьшения воздействия химических веществ на окружающую среду и человека для достижения целей устойчивого развития.

### **Описание формы и процедуры вступительного испытания**

Вступительное испытание является процедурой конкурсного отбора и условием приёма на обучение II ступени высшего образования.

Организация проведения конкурса и приёма лиц для получения высшего образования II ступени осуществляет приёмная комиссия в соответствии с Положением о приёмной комиссии учреждения высшего образования, утверждаемым Министерством образования и Правилами приёма лиц для получения высшего образования II ступени в БГУ.

Конкурсы на получение высшего образования II ступени в очной и заочной формах получения образования за счёт средств бюджета и на платной основе проводятся отдельно.

Вступительные испытания проводятся по утверждённому председателем приёмной комиссии БГУ расписанию.

Проведение вступительного испытания осуществляется в форме устного экзамена на русском или белорусском языке.

Состав экзаменационной комиссии утверждается приказом ректора БГУ.

При проведении вступительного испытания в устной форме время подготовки абитуриента к ответу не менее 30 минут и не должно превышать 90 минут, а продолжительность ответа не более 15 минут. Для уточнения экзаменационной оценки абитуриенту могут быть заданы дополнительные вопросы в соответствии с программой вступительного испытания.

Оценка знаний лиц, поступающих на II ступень высшего образования (магистратура), осуществляется по десятибалльной шкале, положительной считается отметка не ниже «шести».

При проведении вступительного испытания в устной форме экзаменационная отметка объявляется сразу после завершения опроса абитуриента.

### **Характеристика структуры экзаменационного билета**

Экзаменационный билет состоит из вопросов по учебной дисциплине «Химия».

Экзаменационный билет состоит из теоретической части (3 вопроса), позволяющей оценить полученные в процессе обучения на I ступени высшего образования знания.

## **Критерии оценивания ответа на вступительном испытании**

### *10 баллов*

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания, а также по вопросам, выходящим за их пределы;

точное использование научной химической терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

безупречное владение инструментарием химии, умение его эффективно использовать в постановке и решении профессиональных задач;

выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по химии;

умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях, давать им критическую оценку;

умение использовать научные достижения смежных наук.

### *9 баллов*

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;

точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

владение инструментарием, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы вступительного испытания;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях химии и давать им аналитическую оценку.

### *8 баллов*

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;

точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

владение инструментарием, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы вступительного испытания;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях химии и давать им аналитическую оценку.

*7 баллов*

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;

использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

свободное владение типовыми решениями в рамках программы;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях химии и давать им аналитическую оценку.

*6 баллов*

достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы вступительного испытания;

использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать обобщения и обоснованные выводы;

владение инструментарием, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;

усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях химии и давать им сравнительную оценку.

*5 баллов*

достаточные знания в объеме программы вступительного испытания;

использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать выводы;

владение инструментарием химии, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;

усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях химии и давать им сравнительную оценку.

#### *4 балла*

достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

использование научной терминологии, логическое изложение ответов на вопросы билета, умение делать выводы без существенных ошибок;

владение инструментарием химии, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях химии и давать им оценку.

#### *3 балла*

недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знание части основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

использование научной терминологии, изложение ответов на вопросы билета с существенными логическими ошибками;

слабое владение инструментарием химии;

некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;

неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях.

#### *2 балла*

фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знание отдельных литературных источников, рекомендованных программой вступительного испытания;

неумение использовать научную терминологию, наличие в ответе грубых логических ошибок.

#### *1 балл*

отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта высшего образования;

отказ от ответа или неявка на вступительное испытание без уважительной причины.



# СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

## Раздел 1. Введение

### Тема 1.1.

*Место современной химии в системе наук естественнонаучного цикла*

Связь химии с физикой. Методы и приемы классической физики, используемые в современной химии. Взаимосвязь физики и неорганической, органической, радиационной химии, а также фото- и электрохимии. Взаимосвязь химии и биологии. Роль математики в современной химии. Математизация и теоретизация химии. Взаимосвязь химии с другими естественными науками.

### Тема 1.2.

*Основные черты и задачи современной химии*

Поиск, синтез и дизайн новых химических соединений, создание конструкционных материалов будущего. Классификация материалов по составу, структуре, свойствам и областям применения. Модифицирование и замена существующих и используемых материалов. Проектирование материалов с заданными функциональными свойствами для целенаправленного использования в различных отраслях производства и потребления. Физико-химические характеристики функциональных материалов. Механические, трибологические, защитно-коррозионные свойства материалов, гидрофильно-гидрофобные свойства поверхности твердых тел. Общие принципы и закономерности управления функциональными свойствами поверхности широко используемых на практике материалов.

## Раздел 2. Общие закономерности химических процессов

### Тема 2.1.

*Постулаты и законы химической термодинамики*

Функции состояния: температура, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергии Гиббса и Гельмгольца. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженные через характеристические функции. Энергетика химических реакций, основные законы термохимии и термохимические расчеты, теплоёмкость газов, жидкостей и кристаллов.

### Тема 2.2.

*Условия равновесия и термодинамика фазовых превращений одно- и многокомпонентных неизолированных систем*

Химический потенциал компонента в идеальных и реальных конденсированных и газовых системах, выбор стандартного состояния.

Растворимость твердых тел и газов в жидкости, влияние различных факторов на растворимость, произведение растворимости. Типы растворов, их термодинамическая классификация, свойства идеальных растворов. Активность, коэффициент активности и способы их определения. Ограниченная и полная взаимная растворимость компонентов в различных фазовых состояниях. Диаграммы состояния.

### **Тема 2.3.**

#### *Коллоидное состояние вещества*

Особенности свойств дисперсных систем и их классификация. Получение и молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем, их устойчивость. Основы термодинамического описания поверхностных явлений. Поверхностное натяжение, адгезия, смачивание, флотация, капиллярное давление. Адсорбция, уравнения адсорбции, изотерма адсорбции

### **Тема 2.4.**

#### *Неравновесные явления в растворах электролитов*

Диффузия и миграция ионов в растворе. Электропроводность растворов электролитов, кондуктометрия. Равновесные электродные процессы. Понятие о скачке потенциала на границе раздела фаз. Электрохимический потенциал. Образование и строение двойного электрического слоя. Электрокинетические явления. Уравнение Нернста. Стандартные электродные потенциалы. Классификация электродов и электрохимических цепей. Термодинамика обратимых электрохимических систем. ЭДС гальванического элемента и её измерение. Электрохимическая коррозия металлов. Кинетика электродных процессов, поляризация электродов. Стадии электродного процесса. Плотность тока обмена как мера скорости электродного процесса. Электрохимические процессы в промышленности.

### **Тема 2.5.**

#### *Условия равновесия систем с химическими реакциями*

Константа равновесия и изменение энергии Гиббса химической реакции, их вычисление в идеальных и реальных системах. Смещение химического равновесия, определение направления процесса в системе заданного состава. Влияние температуры и давления на химическое равновесие. Основные понятия химической кинетики: скорость, константа скорости, порядок и молекулярность химической реакции. Основной постулат химической кинетики и его применение к простым и сложным химическим реакциям, кинетические уравнения для реакций различных порядков. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса, понятие об энергии активации и методах ее определения.

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория активированного комплекса (АК). Понятие о поверхности потенциальной энергии реагирующих частиц. Термодинамический аспект теории АК.

Реакционная способность, кинетика и механизм реакций неорганических соединений в водных растворах. Алгоритм кинетического исследования (выявление механизма на основании результатов кинетического исследования). Кинетическое исследование с помощью изолирования. Исследование с помощью меченых атомов. Реакции замещения неорганических соединений в растворах. Механизм замещения в координационных соединениях (ассоциативный и диссоциативный пути протекания процесса, механизм диссоциативной активации и ассоциативной активации). Особенности кинетики цепных, фотохимических и топочимических реакций: предельные явления в кинетике цепных реакций, основные законы фотохимии и понятие квантового выхода, механизмы топочимических реакций.

Равновесие в растворах электролитов. Классификация электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Основы теории Дебая-Гюккеля, ионная сила раствора и средний ионный коэффициент активности. Современные теории кислот и оснований

## **Тема 2.6.**

*Понятие о катализе и катализаторах*

Гомогенный и гетерогенный катализ. Энергетические профили каталитических реакций. Основы теории гетерогенного катализа. Основы технологии производства аммиака, серной и азотной кислот.

## **Раздел 3. Строение атома. Строение и свойства молекул**

### **Тема 3.1.**

*Волновая теория строения атома*

Волновая функция, радиальная и угловые части. Квантовые числа. Многоэлектронный атом. Принцип Паули. Правило Хунда. Электронные конфигурации атомов. Основное и возбужденные электронные состояния атомов. Спектры атомов. Межэлектронные и спин-орбитальное взаимодействия. Термы многоэлектронного атома. Радиусы атомов и закономерности их изменения. Периодичность изменения энергии ионизации и энергии сродства к электрону.

### **Тема 3.2.**

*Явление радиоактивности*

Устойчивость ядер. Важнейшие типы радиоактивных превращений ядер. Закон радиоактивного распада. Постоянные распада. Природная и искусственная радиоактивность.

### **Тема 3.3.**

#### *Способы описания и свойства молекул*

Методы исследования и способы описания геометрических параметров молекул. Симметрия молекул. Основные виды изомерии молекул и принципы динамической стереохимии. Энергетические параметры молекул. Понятие об энергиях образования молекул. Энергетические состояния: электронные, колебательные и вращательные спектры молекул. Магнитные свойства молекул. Спектры электронного парамагнитного резонанса и ЯМР спектры – принципы и возможности исследования структуры и свойства молекул.

## **Раздел 4. Химическая связь**

### **Тема 4.1.**

#### *Основные типы химической связи*

Ковалентная, ионная, металлическая. Многоцентровая связь,  $\delta$  - и  $\pi$  - связи. Ковалентная связь. Квантово-химическая трактовка природы химических связей и строения молекулы. Химическая связь в молекуле водорода. Основные положения теорий валентных связей и молекулярных орбиталей. Их сравнительные возможности. Концепция гибридизации атомных орбиталей. Концепция отталкивания электронных пар. Пространственная конфигурация молекул и ионов.

### **Тема 4.2.**

#### *Количественные характеристики химической связи*

Порядок, энергия, длина, степень ионности, дипольный момент, валентный угол. Трактовка ионной связи на основе электростатических представлений. Особенности химической связи в комплексных соединениях. Донорно-акцепторный и дативный механизм её образования. Метод валентных связей и его недостатки в применении к координационным соединениям. Теории кристаллического поля и МО в применении к комплексным соединениям. Силы Ван-дер-Ваальса. Водородная связь.

## **Раздел 5. Строение и свойства неорганических соединений**

### **Тема 5.1.**

#### *s- и p-Элементы*

Типы химических связей. Образование катионных форм. Химия водных растворов. Оксиды, гидроксиды, соли. Общая характеристика. Особенности химии s-элементов II периода. Валентность и степени окисления атомов. Изменение атомных радиусов, энергии ионизации и сродства к электрону по

периодам и группам. Образование катионных и анионных форм, комплексообразование. Особенности свойств р-элементов II и V периодов. Простые вещества, образуемые р-элементами. Аллотропия и полиморфизм. Химические свойства галогенов, кислорода, озона, халькогенов, азота, фосфора, углерода, кремния.

## **Тема 5.2.**

### *d-Элементы*

Валентность и степени окисления атомов. Изменение атомных радиусов и энергий ионизации по группам, периодам. Особенности изменения химических свойств d-элементов по группам и периодам по сравнению с р-элементами. Образование катионных и анионных форм, комплексообразование.

## **Тема 5.3.**

### *Основные классы соединений элементов*

Гидриды. Типы гидридов: солеобразные, полимерные, летучие, гидриды внедрения. Типичные примеры и общая характеристика свойств каждой группы гидридов. Гидридокомплексы.

Оксиды. Типы оксидов: оксиды с ионной, молекулярной и полимерной структурой. Нестехиометрические оксиды. Кислотные, основные, амфотерные оксиды. Их отношение к воде, кислотам, щелочам. Окислительно-восстановительные свойства оксидов. Двойные оксиды. Пероксиды. Надпероксиды. Озонида.

Гидроксиды. Типы гидроксидов: гидроксиды с ионной, молекулярной, полимерной структурой. Кислоты, основания и амфотерные гидроксиды. Кислотно-основные свойства гидроксидов s-, p-, d-элементов изменение по периодам и группам, в зависимости от степени окисления элемента.

Соли. Соли кислородсодержащих и бескислородных кислот. Склонность элементов к вхождению в состав солей в катионной и анионной формах в зависимости от химической природы элемента и степени окисления. Простые и комплексные соли. Кристаллогидраты. Гидролиз солей.

Галогениды, их типы и характерные свойства.

Сульфиды. Их свойства.

Карбиды и нитриды, их свойства.

Комплексные соединения. Типичные комплексообразователи и лиганды. Пространственная конфигурация комплексных ионов. Особенности диссоциации комплексных соединений в растворе. Карбонилы металлов. Хелатные комплексы. Многоядерные комплексы.  $\pi$ -комплексы. Равновесия комплексообразования. Факторы, определяющие состояние равновесия: природа центрального атома и лиганда, рН, ионная сила, температура. Ионные ассоциаты.

#### **Тема 5.4.**

*Периодический закон химических элементов как основа химической систематики*

Периодичность изменения свойств элементов и образуемых ими соединений. Значение периодического закона для развития химии, научных исследований и промышленности.

### **Раздел 6. Строение и свойства органических соединений**

#### **Тема 6.1.**

*Состав и строение органических соединений*

Изомерия. Номенклатура. Электронные и пространственные эффекты в органических молекулах. Классификация реагентов и реакций. Стереохимия соединений с одним асимметрическим атомом. Хиральность. Энантиомеры, рацематы. R, S-номенклатура

#### **Тема 6.2.**

*Основные классы органических соединений*

Углеводороды. Алканы. Конформационная изомерия. Важнейшие свободнорадикальные реакции алканов. Нефть, ее состав и переработка. Особенности строения и химических свойств циклоалканов.

Алкены, методы синтеза и общие представления о реакционной способности. Присоединение электрофильных реагентов по двойной связи. Правило Марковникова и его интерпретация. Реакции по аллильному положению. Полимеризация алкенов как важный метод получения высокомолекулярных соединений.

Алкадиены. Сопряженные диены, особенности их строения и свойств. Каучуки.

Алкины. Методы синтеза и важнейшие свойства алкинов. Ацетилен.

Ароматические углеводороды. Промышленные источники аренов, их химические свойства и применение. Механизм и закономерности реакций электрофильного замещения в ароматическом ядре.

Галогенпроизводные углеводородов. Методы получения. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования: влияние строения галогеналкана, природы и концентрации нуклеофила и основания, природы растворителя. Особенности реакционной способности арилгалогенидов. Получение литий- и магнийорганических соединений, их применение в органическом синтезе.

Спирты и фенолы. Методы получения и сравнительная характеристика химических свойств. Этиленгликоль. Глицерин. Лавсан. Антиоксиданты. Фенолформальдегидные смолы. Простые эфиры. Методы синтеза и свойства. Диэтиловый эфир.

Альдегиды и кетоны. Методы получения важнейших представителей, их свойства. Енолизация альдегидов и кетонов. Альдольная конденсация и родственные процессы. Реакции альдегидов и кетонов с гетероатомными нуклеофилами.  $\alpha,\beta$ -непредельные карбонильные соединения.

Углеводы. Важнейшие представители моносахаридов, их строение и важнейшие свойства. Дисахариды и полисахариды: сахароза, крахмал, целлюлоза.

Карбоновые кислоты и их производные: методы синтеза, взаимные превращения. Сложные эфиры. Реакции этерификации и гидролиза сложных эфиров, их механизм. Жиры, их состав. Гидрирование и гидролиз жиров. ПАВ. Непредельные карбоновые кислоты и полимеры на их основе.

Гидроксикислоты, особенности их пространственного строения. Природные гидроксикислоты.

Нитросоединения. Способы получения и важнейшие свойства. Продукты восстановления нитросоединений.

Амины. Типы аминов и их свойства. Особенности свойств ароматических аминов. Реакция диазотирования и её значение в органическом синтезе.

Аминокислоты, их стереохимия, роль в природе. Представление о составе и структуре белков. Синтетические полиамиды и полипептиды.

Гетероциклические соединения, общие принципы их классификации. Важнейшие пяти- и шестичленные гетероароматические соединения с одним гетероатомом. Особенности их химических свойств.

### **Тема 6.3.**

*Методы выделения и очистки органических веществ*

Представление об использовании ИК, ПМР, масс-, УФ спектроскопии для установления строения органических соединений.

### **Тема 6.4.**

*Высокомолекулярные соединения*

Принципы получения высокомолекулярных соединений, регулирования состава и структуры макромолекул. Поликонденсация. Синтез, структура, свойства и применение высокомолекулярных соединений, синтезированных путём поликонденсации. Радикальная полимеризация. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Координационно-ионная полимеризация. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Синтез, структура, свойства и применение высокомолекулярных соединений, синтезированных путём полимеризации. Полимераналогичные превращения. Деструкция высокомолекулярных соединений. Сшивание высокомолекулярных соединений. Синтез и свойства привитых сополимеров. Основные различия между свойствами низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений. Гибкость макромолекул. Структура и надмолекулярная организация полимеров. Агрегатные, фазовые и

физические состояния высокомолекулярных соединений. Макромолекулы в растворах: термодинамическое поведение и гидродинамические свойства. Методы синтеза полимеров. Химические превращения и модификация полимеров. Роль полимеров в живой природе и их значение как полимерных материалов.

## **Раздел 7. Методы разделения, обнаружения и определения веществ**

### **Тема 7.1.**

*Аналитическая классификация ионов и периодическая система химических элементов*

Сульфидный, кислотно-щелочной и аммиачно-фосфатный методы разделения катионов. Экстракционные и сорбционные методы разделения и концентрирования. Факторы, определяющие межфазный перенос компонентов в экстракционных и сорбционных системах.

### **Тема 7.2.**

*Методы физико-химического анализа*

Хроматография. Принципы хроматографического разделения. Параметры хроматограмм. Газовая, жидкостная и сверхкритическая флюидная хроматография. Хромато-масс-спектральный анализ. Титриметрия. Кислотно-основное, комплексометрическое и электрохимическое титрование. Кривые титрования. Индикаторы. Гравиметрия. Варианты гравиметрии: методы осаждения, отгонки, выделения. Термогравиметрия. Реагенты-осадители: минеральные, органические. Электроанализ: потенциометрия, вольтамперометрия, кулонометрия.

Оптические методы анализа. Атомно-эмиссионный, атомно-абсорбционный и молекулярно-абсорбционный анализ. Реагенты и реакции в фотометрическом анализе. Экстракционно-фотометрический анализ.

Радиоактивационный анализ. Масс-спектральный анализ. Рентгеновская фотоэлектрическая спектроскопия. Инфракрасная спектроскопия.

Спектральные методы анализа и исследования, люминесцентный, ЭПР- и ЯМР-спектроскопия.

Основы рентгеноструктурного анализа. Дифракция рентгеновских лучей. Определение параметров решетки и симметрии кристалла.

## **Раздел 8. Химическая экология**

### **Тема 8.1.**

*Проблема взаимодействия человека с окружающей средой*

Человек и биосфера. Круговорот веществ и энергии в биосфере. Загрязнение окружающей среды. Предельно допустимые нормы содержания вредных веществ в биосфере. Мониторинг окружающей среды. Методы борьбы с загрязнением окружающей среды. Концепция более чистого производства.



Создание системы переработки отходов. Очистка сточных вод. Очистка газовых выбросов.

## **Тема 8.2.**

*Химическая экология и «зеленая» химия*

Основные понятия и определения. Принципы «зеленой» химии. «Зеленые» метрики химических реакций. Принципы «зеленого» дизайна.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература:

1. Неорганическая химия: в 3 т. / под ред. Ю.Д. Третьякова. М.: Academia, 2004-2006.
2. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2001.
3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 1998.
4. Физическая химия. Под редакцией Краснова К.С. Т.1, Т.2, М.: Высшая школа, 2001. Разделы III, IV, V, VI, VII, VIII.
5. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М., Юрайт, 2014, с.445. Главы I-V.
6. Нейленд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1990г.
7. Шабаров Ю.С. Органическая химия. М.: Химия, 2002г.
8. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения, М.: Academia, 2003г., 368с.
9. Основы аналитической химии. В 2-х кн. под редакцией Ю.Л.Золотова. М.: Высшая школа, 2002.

### Дополнительная литература:

1. Пиментейл Дж., Кунрод Дж. Возможности химии сегодня и завтра. М.: Мир, 1992.
2. Свиридов В.В. Химия сегодня и завтра. Мн.: Университетское, 1987.
3. Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии. В 2-х т.: Пер. с англ. М.: Мир, 2002
4. Ермолаева В.И., Горшкова В.М., Слынько Л.Е., Двудичанская Н.Н. Химия элементов и соединений. ЭБС Лань, 2019, 208 с.