

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ имени К.Г. РАЗУМОВСКОГО  
(Первый казачий университет)»**  
**(ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Председатель учебно-методического совета  
**Н.В. Жукова**  
« \_\_\_\_\_ 2021 г.



**Программа вступительных испытаний  
в магистратуру по направлению подготовки  
18.04.01 «Химическая технология»**

Магистерская программа  
«Технология и модификация производства биологически активных веществ»

Москва  
2021

## СОДЕРЖАНИЕ

I. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ	3
II. ПРОЦЕДУРА СДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ	3
III. КРИТЕРИИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ ОЦЕНКИ	4
IV. ЦЕЛЬ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	5
V. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ	6

## **I. Требования к проведению вступительного испытания**

Вступительное испытание в магистратуру по направлению подготовки 18.04.01 - «Химическая технология» включает разделы, базирующиеся на различных дисциплинах химической направленности, изученных студентами на ступени бакалавриата. К таким дисциплинам относятся; органическая химия, физическая и коллоидная химия, аналитическая химия и физико-химические методы анализа, процессы и аппараты химической технологии, общая химическая технология, материаловедение, химия и физика полимеров. Программа включает вопросы, связанные с современными проблемами науки в химической и перерабатывающих отраслях, методологией химической технологии, научными основами химической технологии, проектированием промышленной технологии получения вещества, в том числе биологически активных, системным подходом к разработке химической технологии получения веществ с заданными свойствами.

Поступающий в магистратуру по направлению подготовки 18.04.01 - «Химическая технология» направленность (профиль) «Технология и модификация производства биологически активных веществ» должен знать:

- основы общей химической технологии;
- сырье, применяемое в процессах основного органического синтеза;
- методы получения основных классов органических и неорганических соединений;
- полупродукты и промежуточные соединения, используемые в органическом синтезе, их свойства и способы получения;
- механизмы и термодинамику химических реакций;
- основы биохимии, основные пищевые ингредиенты и добавки;
- технологическое оборудование, процессы и аппараты, используемые в химической технологии;
- нормативную, проектно-технологическую документацию, санитарные, технические и строительные нормы и правила;
- международные стандарты;
- методы и средства контроля качества сырья, полупродуктов и продуктов химических процессов;
- простые инструменты качества; системы контроля качества;
- базы данных технологического, технического характера;
- данные мониторинга экологической и биологической безопасности химического производства и окружающей среды

Программа вступительного испытания составлена на основе требований действующего Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

## **II. Процедура сдачи вступительного испытания**

Поступающий в магистратуру по направлению 18.04.01 - «Химическая технология» сдает междисциплинарное комплексное вступительное испытание в форме письменного вступительного экзамена.

В соответствии с требованиями, предъявляемыми на вступительных испытаниях, абитуриент должен быть способен продемонстрировать следующие знания, умения и навыки:

- современные понятия и термины в области химической технологии и производства органических веществ из природного сырья и полупродуктов;
- инновационные направления переработки сырья и органических веществ;
- обосновать использование химических, физико-химических и биохимических процессов в общей и частной химической технологии;
- умение применять современную нормативную базу для определения качественных и количественных показателей, характеризующих продукты химической технологии, решать экологические проблемы химической технологии;
- знать современные технологии получения химических соединений и уметь их модернизировать;
- уметь применять физико-химические методы качественного и количественного анализа для продуктов химической технологии и сырья.

Все вопросы вступительного испытания оцениваются экзаменационной комиссией отдельно, по 100-балльной шкале. Итоговая оценка за вступительное испытание определяется на основании среднего арифметического баллов, набранных абитуриентом по каждому из трех вопросов. Неудовлетворительная оценка по одному из вопросов (ниже 60 баллов) автоматически ведет к неудовлетворительной оценке за вступительное испытание в целом.

В состав экзаменационные комиссии входят научный руководитель магистерской программы, заведующий кафедрой, преподаватель кафедры.

Вступительное испытание длится – 180 мин.

### III. Критерии экзаменационной оценки

ECTS	Баллы %	Критерии выставления оценки
A	90-100	Прекрасное знание рассматриваемого вопроса, с совершенно незначительными неточностями
B	82-89	Хорошее знание рассматриваемого вопроса, но с некоторыми неточностями
C	75-81	В целом неплохое знание рассматриваемого вопроса, но с заметными ошибками
D	67-74	Слабое знание рассматриваемого вопроса, с весьма заметными ошибками
E	60-66	Самое общее представление о рассматриваемом вопросе, отвечающее лишь минимальным требованиям. Серьезные ошибки

F	0-59	Полное незнание рассматриваемого вопроса. Грубейшие ошибки.
---	------	---

По результатам вступительного испытания поступающий имеет право подать в апелляционную комиссию письменное заявление о нарушении, по его мнению, установленного порядка проведения испытания и (или) несогласии с его результатами в соответствии с Положением об апелляционной комиссией.

Рассмотрение апелляции не является передачей вступительного испытания. В ходе рассмотрения апелляции проверяется только правильность оценки результатов сдачи вступительного испытания.

#### **IV. Цель магистерской программы:**

Обучение профессии и воспитание личности, обладающей универсальными и предметно-ориентированными компетенциями, углублённой профессиональной подготовкой, способствующей его профессиональной мобильности в стране и за рубежом и обеспечивающей востребованность на рынке труда соответствующих производственных предприятий, организаций, научно-исследовательских институтов, научно-производственных объединений, образовательных учреждений, иностранных компаний и фирм.

Степень (квалификация) выпускника – магистр.

#### **Краткая характеристика программ:**

Магистерская программа «Технология и модификация производства биологически активных веществ» ориентирована на подготовку руководителей и высококвалифицированных специалистов для работы в крупных организациях по производству биологически активных химических веществ, в научно-исследовательских институтах, научно-производственных объединениях, образовательных учреждениях, иностранных и отечественных компаниях и фирмах.

Магистр, освоивший образовательную программу магистратуры по направлению подготовки «Технология и модификация производства биологически активных веществ», подготовлен для продолжения образования в аспирантуре по следующим научным специальностям:

18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий.

Магистрам предлагается комплекс дисциплин, формирующих теоретические знания и практические навыки по производству на базе инновационных технологий и высокоэффективного оборудования; по контролю качества сырья и биологически активных веществ с использованием современных приборов для контроля качества и безопасности выпускаемой продукции; для разработки новых конкурентоспособных видов продукции на этапе проектирования с учётом пожеланий потребителей на базе

квалиметрического прогнозирования; по разработке и внедрению в организациях системы менеджмента качества и интегрированных систем качества; для изучения причин возникновения и мер предупреждения пороков (технологических рисков) биологически активных веществ; по изучению формирования показателей качества химико-технологической продукции.

## **V. Содержание программы вступительного испытания**

### **Физическая химия.**

Первый закон термодинамики, его значение и применение. Доказать, почему в условиях термодинамической обратимости процесса совершается максимальная работа. В каких условиях тепловой эффект реакции отождествляется с изменением энтальпии системы?

Закон Гесса и следствия из него. Физический смысл теплоемкости системы. Зависимость теплоемкости вещества от температуры. Связь энтальпии системы с ее теплоемкостью.

Второй закон термодинамики. Его значение и применение. Роль и свойства термодинамических функций Гиббса и Гельмгольца. Химический потенциал.

Термодинамические условия фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса. Равновесные соотношения при фазовых переходах. Уравнение Клаузиуса-Клаузиуса для процессов испарения жидкости, плавления и сублимации твердых тел. зависимость состояния фазовых равновесий от внешних условий на примере диаграммы состояния воды.

Двухкомпонентные системы с простой эвтектикой. Использование эвтектических составов в технике. Характеристика свойств бинарных систем, где компоненты образуют твердые растворы.

Закон фазового равновесия для трехкомпонентных систем. Правило Гиббса и Розенбома для определения состава тройных систем с неограниченной взаимной растворимостью компонентов. Влияние температуры на взаимную растворимость компонентов, ограниченно смачивающихся друг с другом.

Растворы. Давление насыщенного пара над раствором. Закон Рауля. Классификация растворов по признаку подчинения закону Рауля. Причины отклонения растворов от идеальности. Активность и коэффициент активности. Закон распределения для идеальных и реальных систем. Экстракция.

Изменение температуры кипения и замерзания растворов. Значение и применение криоскопического и эбулиоскопического законов. Зависимость растворимости твердых веществ от температуры. Использование температурной зависимости для определения энтальпии плавления вещества.

Явление осмоса. Уравнение Вант-Гоффа. Использование осмотического для определения молекулярных масс высокомолекулярных веществ.

Растворимость газов в жидкости. Закон Генри.

Зависимость общего давления пара и температуры кипения от состава

жидкости и пара бинарной смеси неограниченно смешивающихся летучих жидкостей. Теоретическое обоснование фракционной дистилляции и перегонки с водяным паром.

Азеотропы. Законы Коновалова. Использование азеотропных смесей в химической практике.

Основные положения электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Электропроводность и факторы, влияющие на нее. Кондуктометрия.

Гальванический элемент. Реакции, протекающие на электродах гальванического элемента. Типы электродов и гальванических элементов. Электродвижущая сила гальванического элемента, ее величина, знак, способ измерения. Концентрационная зависимость Э.Д.С.

Закон действующих масс, его значение и применение. Принцип смещения равновесия.

### **Органическая химия.**

Алканы. Причина низкой реакционной способности. Реакции алканов: галогенирование, сульфирование, окисление. Значение этих реакций для синтеза ПАВ и текстильных вспомогательных веществ.

Алкены. Реакции электрофильного присоединения к алкенам (примеры). правило Марковникова. Реакции присоединения в процессах крашения текстильных материалов активными красителями.

Алкадиены. типы диенов. Сопряженные диены (1,3-бутадиен, изопрен, хлорпрен). Полимеризация диенов. Синтетические каучуки.

Ацетилен. Особенности строения. Примеры реакций присоединения к ацетилену. Значение этих реакция для синтезов мономеров.

Ароматические углеводороды. Особенности строения. примеры реакций электрофильного замещения в ароматическом ядре. Значение этих реакций для синтеза практически значимых веществ (примеры).

Спирты. Реакции спиртов, приводящие к образованию простых и сложных эфиров. Практическое значение этих реакций. Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин. Особенности физических и химических свойств многоатомных спиртов.

Фенолы. Сравнительная характеристика кислотных свойств спиртов и фенолов. Примеры реакций, иллюстрирующих взаимное влияние гидроксильной группы и ароматического кольца в фенолах: реакции по кислороду и ароматическому кольцу.

Оксид этилена, его получение, реакции с нуклеофильными и электрофильными агентами. Значение этиленоксида для синтеза растворителей, ПАВ, ТВВ и красителей.

Общая характеристика карбонильных соединений. Примеры реакций, подтверждающих сходство и различие свойств альдегидов и кетонов.

Карбоновые кислоты. Влияние строения на кислотные свойства. реакции образования солей карбоновых кислот. Области применения солей карбоновых кислот. Производные карбоновых кислот: галогенангидриды,

ангидриды. Сравнительная характеристика ацилирующей способности карбоновых кислот и их производных.

Амины. Сравнительная характеристика нуклеофильных и основных свойств алифатических и ароматических аминов и аммиака. Реакции аминов с минеральными кислотами и галоидными алкилами. Значение этих реакций для синтеза ПАВ, ТВВ и красителей.

Реакции первичных, вторичных, третичных ароматических и алифатических аминов с азотистой кислотой. Общая характеристика продуктов реакции.

Реакции диазотирования первичных ароматических аминов: диазотирующие агенты, условия реакции, побочные продукты. Реакции диазосоединений с выделением азота.

Реакции азосочетания. Азо- и диазосоставляющие. условия реакции при сочетании с аминами и фенолами. Практическое значение этих реакций.

Моносахариды. Классификация и стереоизомеризация: D- и L-ряды. Глюкоза. Кольчато-цепная таутомерия. Примеры реакций, подтверждающие наличие карбонильной группы и спиртовых групп. Особые свойства глюкозидного гидроксила. Муторатация глюкозы,  $\alpha$ - и  $\beta$ - стереоизомеры.

Аминокислоты. Классификация аминокислот. Химические свойства: амфотерность, реакции по карбоксилу и аминогруппе.

Карбоновые кислоты как сырье для получения полимеров. Полиэфиры, полиамиды. Полимеры-производные акриловой и метакриловой кислот.

Полипептиды и белки - природные полимеры. Понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структурах белка. Значение белков для текстильной промышленности.

Алкены. Реакции окисления. Реакции полимеризации, методы иницирования. Важнейшие карбоцепные полимеры, используемы в текстильной промышленности.

Гетероциклические соединения. Понятие. Общая характеристика.

### **Аналитическая химия и физико-химические методы анализа**

Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения; повышение точности и избирательности; обеспечение экспрессности; анализ без разрушения; локальный анализ; дистанционный анализ. Виды анализа: изотопный, элементный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый. Химические, физические и биологические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикрoанализ. Метрологические основы химического анализа. Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Абсолютные (безэталонные) и относительные методы анализа. Основные метрологические понятия и представления: измерение, методы и средства измерений, метрологические требования к результатам измерений, основные принципы и способы обеспечения достоверности результатов измерений, погрешности. Аналитический сигнал и помехи. Объем информации в аналитическом сигнале. Способы определения содержания по данным



аналитических измерений. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Требования к метрологической оценке в зависимости от объекта и цели анализа. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа. Организация и методология метрологического обеспечения деятельности аналитической службы. Поверка аппаратуры, аттестация нестандартных средств измерений и методик анализа. Аккредитация лабораторий. Представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб; дозирующие устройства. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений. Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке. Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Используемые процессы: осаждение-растворение, экстракция, сорбция.

Кислотно-основные реакции. Реакции комплексообразования. Окислительно-восстановительные реакции. Процессы осаждения и соосаждения. Методы обнаружения и идентификации. Методы выделения, разделения и концентрирования. Методы экстракции. Методы осаждения и соосаждения. Гравиметрический метод анализа. Титриметрические методы анализа. Хроматографические методы анализа. Кинетические методы анализа. Электрохимические методы анализа. Спектроскопические методы анализа. Основные объекты анализа.

### **Физика и химия полимеров**

Мономер, олигомер, элементарное звено, полимер, высокомолекулярное соединение, макромолекула. Номенклатура и правила построения названия полимерных соединений, характеристика основных отличительных признаков полимеров от низкомолекулярных соединений.

Классификация полимеров по происхождению (природные и синтетические полимеры); по химическому строению макромолекулы (органические, элементоорганические, неорганические полимеры); по природе атомов, входящих в главную цепь органических и элементоорганических соединений (карбоцепные и гетероцепные полимеры); по геометрии макромолекулы (линейные, разветвленные, сетчатые полимеры); по природе мономеров, составляющих главную цепь, и характеру их присоединения (гомополимеры, сополимеры, привитые и блоксополимеры); по методу синтеза полимеров; по отношению к нагреванию.

Характеристика основных отличительных признаков полимеров от низкомолекулярных соединений: неоднородность ВМС по химическому составу; неоднородность по строению цепи, стереорегулярные полимеры, виды конфигурационной стереоизомерии: геометрическая изомерия, оптическая; неоднородность ВМС по молекулярной массе.

Получение полимеров из низкомолекулярных соединений. Полимеризация, основные стадии полимеризации. Сополимеризация. Технические способы проведения полимеризации: полимеризация в массе, в растворе, эмульсионная полимеризация, полимеризация в твердой фазе.

Поликонденсация. Технические способы проведения поликонденсации: в расплаве, растворе, эмульсионная, межфазная.

Химические превращения ВМС: полимераналогичные превращения, внутримолекулярные и межмолекулярные реакции. Термопревращения полимеров. Старение полимеров и деструкция. Стабилизация полимеров. Физическая структура полимеров. Важнейшие структурные характеристики текстильных волокон. Первичная структура макромолекул. Гибкость макромолекул. Межмолекулярные взаимодействия в полимерах. Факторы, влияющие на гибкость макромолекул.

Структура аморфных высокомолекулярных соединений, глобулярные и пачечные надмолекулярные образования.

Кристаллические полимеры. Типы кристаллических образований в полимерах (монокристаллы, фибриллярные кристаллы, сферолиты и т.д.).

Фазовые состояния и фазовые переходы полимеров. Деформационные и прочностные свойства полимеров.

Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Аморфное и фазовое состояние полимеров. Деформационные свойства. Виды деформации для аморфных полимеров. Кривая нагрузка-удлинение, термомеханическая кривая.

Деформационные свойства кристаллических полимеров. Понятие полимера кристаллического и кристаллизующегося. Термомеханические кривые для кристаллического и кристаллизующегося полимеров. Деформационные кривые для кристаллического, аморфного кристаллизующегося и аморфного некристаллизующегося полимеров.

Механическая прочность и долговечность полимеров. Влияния на механические свойства полимеров ориентации, размеров и формы надмолекулярных структур, наполнители, частоты сетки. Регулирование структурообразования в процессе переработки.

Понятие релаксации. Сравнение релаксационных явлений у низкомолекулярных тел и полимеров. Факторы, влияющие на скорость достижения системой равновесного состояния.

Система полимер-низкомолекулярная жидкость. Растворы ВМС. Особенности растворения полимеров. Реологические свойства разбавленных растворов полимеров. Вязкость удельная, относительная, приведенная, характеристическая. Концентрированные растворы полимеров. Факторы,

влияющие на вязкость концентрированных растворов. Понятия: студни, коллоидные системы, латексы. Области использования латексов.

Физико-химические основы образования волокон. Способы формирования волокон из раствора сухим и мокрым способом, из расплава. Сущность способа, технико-экономические показатели.

### **Материаловедение**

Материаловедение: строение металлов, диффузионные процессы в металле, формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации, пластическая деформация, влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла, механические свойства металлов и сплавов; конструкционные металлы и сплавы; теория и технология термической обработки стали; химико-термическая обработка; жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы; явление коррозии, коррозионные потери, классификация коррозионных процессов, химическая и электрохимическая коррозия, методы защиты от коррозии; электротехнические материалы, резина, пластмассы.

Технология конструкционных материалов: теоретические и технологические основы производства материалов; материалы, применяемые в машиностроении и приборостроении; основные методы получения твердых тел; основы металлургического производства; основы порошковой металлургии; напыление материалов; теория и практика формообразования заготовок; классификация способов получения заготовок; производство заготовок способом литья; производство заготовок пластическим деформированием; производство неразъемных соединений; сварочное производство; физико-химические основы получения сварочного соединения; пайка материалов; получение неразъемных соединений склеиванием; изготовление полуфабрикатов и деталей из композиционных материалов; физико-технологические основы получения композиционных материалов; изготовление изделий из металлических композиционных материалов; особенности получения деталей из композиционных порошковых материалов; изготовление полуфабрикатов и изделий из эвтектических композиционных материалов; изготовление деталей из полимерных композиционных материалов; изготовление резиновых деталей и полуфабрикатов; формообразование поверхностей деталей резанием, электрофизическими и электрохимическими способами обработки; электрофизические и электрохимические методы обработки поверхностей заготовок; выбор способа обработки.

### **Рекомендуемая литература**

#### Основная литература

#### Физическая химия

1. Стромберг А. Г. Физическая химия: учебник / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко; под ред. А. Г. Стромберга. - 6-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2006. - 527 с. : ил. - ISBN 5-06-003627-8

2. Электрохимия/ Ф. Миомандр и др. М.: Техносфера. 2008. 360 с.

#### Коллоидная химия

1. Щукин Е. Д. Коллоидная химия: учебник / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2006. - 444 с.

#### Процессы и аппараты химической технологии

1. Процессы и аппараты химических технологий: учебное пособие/А.А. Захарова: М.: Академия. 2006. 528 с

2. Химическая техника. Процессы и аппараты/ Э. Игнатович. М.: Техносфера. 2007. 656 с.

#### Органическая химия

1. Грандберг И.И. Органическая химия. М., «Дрофа», 2017.

2. Пресс И.А. Основы органической химии для самостоятельного изучения. Спб.: Лань, 2016, 432с

3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Бином, 2013, в 3-х томах

#### Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

1. Сопин, В.Ф. Аналитическая химия: Учебник / В.Ф. Сопин, Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 394 с.

2. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 206 с.

3. Валова (Копылова), В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / В.Д. Валова (Копылова), Е.И. Паршина - М.: Дашков и К, 2018. - 200 с.

#### Физика и химия полимеров

1. В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнев Химия и физика полимеров. СПб.: Лань, 2018. – 368 с.

2. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров. М.: Альянс. 2017. – 432 с.

3.

#### Дополнительная литература

1. Волехин В.В. Общая химия. Избранные главы. Учебное пособие СПб.: Лань, 2008.

2. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.А. Задачи по общей и неорганической химии. М.: Владос, 2004.

3. Хомченко И.Г. Общая химия. Сборник задач и упражнений: учебное пособие. М.: Новая волна, 2007.

4. Научные основы химической технологии углеводов: [монография] / Российская академия наук. Институт химии растворов; отв. ред. А. Г. Захаров. - М.: ЛКИ, 2008. - 528 с.

5. Общая химическая технология: учебное пособие / Б. П. Кондауров, В. И. Александров, А. В. Артемов. - М.: Академия, 2005. - 336 с.

6. Тюкавкина Н.А., Бауков Б.И. Биоорганическая химия, М., «Дрофа», 2009.
7. Тюкавкина Н.А., Зурабян С.Э., Белобородов В.Л. и др. Органическая химия – Кн.1: Основной курс/ под ред. Н.А. Тюкавкиной – М.:Дрофа, 2008
8. Золотов, Ю.А. Основы аналитической химии. Практическое руководство./ Ю.А. Золотов. - М.: Высшая школа, 2003. – 463 с.
9. Золотов, Ю.А. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.2 / Ю.А. Золотов. - М.: Высшая школа, 2004. 351 с., 503 с.
10. Золотов, Ю.А. Основы аналитической химии: Задачи и вопросы./Ю.А. Золотов. - М.: Высшая школа, 2004. 481 с.