

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания**  
**для поступающих в магистратуру по направлению подготовки**  
**18.04.01 «Химическая технология»**

**программа (профиль)**  
**«Технология лекарственных препаратов»**

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности поступающего в магистратуру и проводятся с целью определения соответствия знаний умений и навыков требованиям обучения магистратуры по направлениям подготовки 18.04.01 «Химическая технология» (магистратура). Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Вступительные испытания в магистратуру проводят экзаменационные комиссии, назначенные председателем приёмной комиссии УУНиТ.

## **ПРОЦЕДУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Дата и время проведения вступительного испытания и консультации определяются расписанием вступительных испытаний, которое утверждается председателем приемной комиссии.

Перед вступительным испытанием для поступающих проводится консультация по содержанию программы испытания, критериям оценки, предъявляемым требованиям, правилам поведения на испытании.

Форма вступительного испытания (в соответствии Положением о вступительных испытаниях УУНИТ): собеседование.

При проведении собеседования опрос одного поступающего продолжается не более 25 минут, включая время подготовки ответов на вопросы членов предметной комиссии.

Процедура собеседования оформляется листом собеседования.

Максимальный балл за устное собеседование – 100.

Абитуриент, не согласный с оценкой, полученной на ВИ и (или) в связи с нарушением процедуры проведения ВИ имеет право подать апелляцию. Процедура подачи и рассмотрения апелляции регламентируется Положением об апелляционной комиссии УУНиТ.

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТА**

Критериями оценки экзаменационного ответа, поступающего в магистратуру являются полнота, логичность, доказательность, прочность, осознанность знаний и теоретическая обоснованность суждений, самостоятельность в интерпретации информации, практическая направленность, уровень овладения профессиональными умениями менеджера и др. В случае тестирования являются правильные ответы на тестовые задания.

Результаты экзамена определяются по 100-балльной шкале, разброс баллов представлен ниже в таблице:

	<i>Критерии оценивания</i>	<i>Оценка</i>
	<p>Дан полный развернутый ответ на теоретический вопрос:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– грамотно использована научная терминология;</li> <li>– четко сформулирована проблема, доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы;</li> <li>– указаны основные точки зрения, принятые в научной литературе по рассматриваемому вопросу;</li> <li>– аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.</li> </ul>	<p>85-100 баллов «отлично»</p>
	<p>Дан в целом правильный ответ на теоретический вопрос:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применяется научная терминология, но при этом допущена ошибка или неточность в определениях, понятиях;</li> <li>– проблема сформулирована, в целом доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы;</li> <li>– имеются недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности, которые не носят существенного характера;</li> <li>– высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области.</li> </ul>	<p>67-84 балла «хорошо»</p>
	<p>Дан в основном правильный ответ на теоретический вопрос:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– названы и определены лишь некоторые основания, признаки, характеристики рассматриваемой проблемы;</li> <li>– допущены существенные фактические и (или) терминологические неточности;</li> <li>– собственная точка зрения недостаточно полно аргументирована;</li> <li>– не высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области.</li> </ul>	<p>50-66 баллов «удовлетворительно»</p>
	<p>Дан фрагментарный ответ или неправильный ответ на теоретический вопрос из предложенного тематического раздела:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отмечается отсутствие знания терминологии, научных оснований, признаков, характеристик рассматриваемой проблемы;</li> <li>– собственная точка зрения по данному вопросу не представлена.</li> </ul>	<p>0-49 баллов «неудовлетворительно»</p>

## СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

### *Общая и неорганическая химия*

Модуль 1. «Химия как наука. Строение вещества» (Основные понятия и законы химии. Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов. Химическая связь и строение молекул. Межмолекулярные взаимодействия)

Модуль 2. «Основные физико-химические закономерности протекания химических процессов» (Основы химической термодинамики. Основы химической кинетики. Химическое равновесие) Модуль 3. «Основы химии растворов» (Общие свойства растворов. Растворы неэлектролитов. Растворы электролитов. Теории кислот и оснований. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные процессы в растворах)

Модуль 4. «Основы координационной химии»

Модуль 5. «Строение и свойства соединений p-элементов» (Подгруппа гелия (s 2 p 6 - элементы). Водород. Галогены (s 2 p 5 -элементы). Халькогены (s 2 p 4 -элементы). Подгруппа азота (s 2 p 3 -элементы). Подгруппа углерода (s 2 p 2 -элементы). Подгруппа бора (s 2 p 1 - элементы). Модуль 6 «Строение и свойства соединений s-, d- и f-элементов». Щелочные и щелочноземельные металлы (s 1 и s 2 -элементы). Строение и свойства соединений d-элементов. Строение и свойства соединений f-элементов.

Модуль 7. «Методы исследования и тенденции развития современной неорганической химии»

### *Органическая химия*

Модуль 1 «Теоретические основы органической химии» (Основные понятия органической химии. Строение атома углерода в органических соединениях. Теория строения органических соединений (ОС). Классификация органических реакций. Стереохимия. Электронные эффекты заместителей.) Модуль 2. «Строение и свойства углеводородов» (Алканы, циклоалканы, алкены, алкадиены, алкины и ароматические углеводороды: строение методы получения химический свойства)

Модуль 3. «Строение и свойства монофункциональных производных углеводородов» (Галогенпроизводные углеводородов, кислород-, азот-, серосодержащие органические соединения. Металло- и элементоорганические соединения. Гетероциклические соединения. Особенности строения и свойств. Методы получения)

Модуль 4. «Строение и свойства би- и поли-функциональных производных углеводородов» (Окси-, альдегидо- и кетокислоты и их производные. Органические производные угольной кислоты. Углеводы. Аминокислоты и полипептиды. Нуклеиновые кислоты).

Модуль 5. «Спектральные и другие инструментальные методы исследования органических соединений» (Электронная, инфракрасная, ЯМР спектроскопия, масс-спектрометрия в исследовании органических соединений. Хроматография. Основы физической органической химии.

Ретросинтетический анализ).

### ***Аналитическая химия***

Модуль 1 Аналитическая химия, ее место в системе наук, связь с практикой

Модуль 2 «Гетерогенные равновесия». Произведение растворимости. ПР концентрационное, термодинамическое, условное. Условия растворения и выпадения осадков. Влияние разных факторов на растворимость малорастворимого соединения и ПР. Осадительное титрование. Расчет кривых титрования в методах аргентометрии, тиоцианатометрии, меркурометрии. Условия применения методов. Гравиметрический метод анализа. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Гомогенное осаждение. Разделение ионов при контролируемой величине рН раствора; разделение ионов с помощью реакции комплексообразования; применение органических осадителей. Расчеты в гравиметрическом анализе.

Модуль 3 «Равновесия в растворах координационных соединений». (Основные характеристики комплексных соединений. Типы координационных соединений. Количественные характеристики координационных соединений. Условные константы устойчивости. Факторы, влияющие на комплексообразование: строение центрального атома и лиганда, концентрация компонентов, рН, ионная сила раствора, температура. Применение комплексных соединений в качественном анализе для обнаружения, маскирования ионов, растворения осадков; изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств. Комплексонометрическое титрование. Условные константы устойчивости. Факторы, влияющие на величину скачка титрования в комплексонометрии: концентрация дополнительного лиганда и рН раствора. Расчет результатов титрования. Меркуриметрия.

Модуль 4. «Реакции окисления-восстановления». Уравнения окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Стандартные, формальные потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Направление реакции окисления-восстановления. Влияние кислотно-основного взаимодействия, комплексообразования, образования малорастворимых соединений на редокс-потенциал. Окислительно-восстановительные свойства воды. Редоксиметрия. Факторы, влияющие на величину скачка титрования в редоксиметрии. Перманганатометрия. Хроматометрия. Иодометрия. Броматометрия. Приготовление и стандартизация титрантов. Условия титрования. Индикаторы. Примеры определений.

Модуль 5. «Электрохимические методы анализа». Основные узлы приборов для электрохимических методов анализа: ячейки, измерительные устройства, внешние источники тока. Электроды металлические и мембранные, их типы и назначение. Индифферентный электролит и его функции. Методы нахождения концентрации анализируемого вещества-прямые и косвенные; основные приемы и расчет результатов.

Кондуктометрический анализ. Потенциометрический анализ. Вольтамперометрия. Полярографический анализ. Амперометрическое и биамперометрическое титрование. Электроанализ. Законы Фарадея. Кулонометрия прямая и косвенная.

Модуль 6. «Спектральные методы анализа». Общая характеристика и классификация спектральных методов анализа. Атомные и молекулярные спектры, их происхождение, вид и основные характеристики. Абсорбционная спектроскопия: сущность и особенности наиболее распространенных в аналитической практике методов. Фотометрический анализ. Основной закон светопоглощения, оптическая плотность, пропускание, молярный коэффициент светопоглощения. Аддитивность светопоглощения. Условия соблюдения закона Бугера-Ламберта-Бера. Приборы для фотометрии и спектрофотометрии.

Модуль 7. «Спектральные методы анализа» Происхождение атомных спектров излучения и их вид. Особенности аппаратуры. Теоретические основы качественного и количественного эмиссионного спектрального анализа. Пламенная эмиссионная спектроскопия. Области применения спектральных эмиссионных методов, их аналитические характеристики: чувствительность, точность, селективность. Атомно-абсорбционный анализ. Теоретические основы, особенности аппаратуры. Люминесцентный анализ, его сущность, особенности аппаратуры. Рентгеноспектральные методы. Рентгенофлуоресцентный анализ. Теоретические основы, аппаратура, применение метода).

Модуль 8. «Хроматографические методы анализа». (Теоретические основы и классификация хроматографических методов анализа. Молекулярная адсорбционная хроматография. Газовая хроматография. Распределительная жидкостная хроматография. Особенности методов, аппаратура, применение. Другие виды хроматографических методов: бумажная, тонкослойная, ионообменная, их аналитическое применение).

### ***Физическая химия***

Модуль 1. Общие положения химической термодинамики, основные термодинамические законы. Анализ I, II, III законов термодинамики. Понятие критериев направленности химических реакций, методы их расчета применительно к равновесию, анализ фундаментальных уравнений термодинамики для химических реакций, понятия характеристических функций и химического потенциала.

Модуль 2. Термодинамика растворов и фазовых превращений. Рассмотрение отличий свойств идеальных и неидеальных растворов, понятия парциальных мольных величин и методы их расчета. Термодинамическое обоснование закона действующих масс, способы выражения константы равновесия для различных стандартных состояний. Соотношения между константами равновесия.

Анализ уравнений изобары и изотермы химической реакции. Расчет числа пробегов и равновесной степени превращения веществ в химической реакции и состава равновесных газовых смесей. Факторы, влияющие на

выход продуктов. Расчеты равновесия сложных реакций. Понятия летучести компонента в газовом растворе и коэффициент летучести, рассмотрение расчета этих величин по опытным данным, активность компонента в жидком растворе, рациональная и практическая активности, физический смысл коэффициентов летучести и активности. Расчет химического равновесия в смеси реальных газов и химического равновесия в неидеальных жидких растворах. Основные принципы аналитического и графического описания фазовых равновесий. Анализ различных видов одно-, двух- и многокомпонентных систем, их теоретическое построение и практическое назначение. Рассмотрение вопросов, касающихся особенностей межчастичных взаимодействий в растворах электролитов. Причины электролитической диссоциации. Способы выражения активностей сильных электролитов. Средние активности, коэффициенты активности ионов, расчет коэффициентов активности при средних и высоких концентрациях электролитов. Современные модели растворов сильных электролитов. Термодинамика электрохимических систем. Основные типы и устройство гальванических элементов и электродов, их практическое назначение.

Модуль 3. Спектрохимия. Рассмотрение основных видов молекулярных спектров. Анализ и практическое назначение спектральных методов анализа. Освоение навыков обработки спектральных данных и расчета основных молекулярных постоянных.

Модуль 4. Статистическая термодинамика. Основные понятия статистической термодинамики. Фазовые  $\mu$  и  $\Gamma$  – пространства. Пути расчета термодинамических свойств реальных газов и конденсированных систем методами статистической термодинамики. Суммы по состояниям молекулы и системы.

Модуль 5. Кинетика и катализ. Задачи химической кинетики. Стехиометрический и интимный механизмы реакций. Прямая и обратная задача кинетики. Формальная кинетика простых реакций. Сложные химические реакции. Моделирование кинетики сложных реакций с применением расчетных программ на IBM. Методы квазистационарных и квазиравновесных концентраций. Сущность метода и границы применимости. Теории химической кинетики и их значение. Сущность катализа. Основные понятия, используемые при описании гомогенного и гетерогенного катализа. Механизмы каталитических реакций. Особенности и стадии гетерогенно-каталитических реакций и подходы к их описанию.

### ***Высокомолекулярные соединения***

Модуль 1. Введение. Предмет науки о высокомолекулярных соединениях. Место науки о полимерах в ряду других химических дисциплин. Краткая историческая справка. Основные понятия и определения. Принципы классификации полимеров.

Модуль 2. Характеристики изолированных макромолекул. Первичная химическая структура. Стереохимия макромолекул. Средняя длина цепи (ср. степень полимеризации, ср. молекулярные массы, молекулярно-массовые

распределения). Конформации макромолекул. Гибкость макромолекул. Модельные представления. Конформационная статистика. Количественные характеристики гибкости. Понятие о статистическом сегменте. Связь гибкости с химическим строением цепей.

Модуль 3. Растворы полимеров. Особенности растворов полимеров. Конформации макромолекул в растворе. Степень набухания клубка. Концентрационные режимы растворов. Фазовые равновесия в растворах полимеров. Гидродинамика растворов полимеров. Практическое использование вискозиметрии.

Модуль 4. Полимерные тела. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров. Ориентированное состояние. Физические состояния аморфных полимеров. Термомеханический метод исследования. Релаксационные явления в деформационном поведении полимеров.

Модуль 5. Принципы синтеза полимеров. Полимеризация: термодинамика и механизмы процессов.

Радикальная полимеризация. Вывод кинетического уравнения для скорости процесса и степени полимеризации. Радикальная сополимеризация. Вывод уравнения состава. Ионная полимеризация. Виды ионной полимеризации. Катионная, анионная полимеризация. Кинетика и макрокинетика процессов. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Поликонденсация. Классификация процессов поликонденсации. Термодинамика поликонденсации. Обратимая и необратимая поликонденсация. Молекулярные массы и ММР в процессах поликонденсации.

### **Химическая технология**

Модуль 1. Теоретические основы химико-технологических процессов.

Введение. Роль и масштабы использования химических процессов в различных сферах материального производства. Сырьевая и энергетическая база химических производств. Тенденции развития техносферы и возрастающее значение проблем ресурсо- и энергосбережения, обеспечения безопасности химических производств, защиты окружающей среды.

Основные направления использования воды в химической промышленности. Рациональное использование водных ресурсов в химической промышленности. Виды природных вод. Показатели качества воды. Жёсткость воды и методы её уменьшения. Ионообменная очистка воды. Промышленная водоподготовка.

Модуль 2. Структура химико-технологических систем. Химическое производство как сложная система. Основные этапы создания химико-технологических систем (ХТС); принципы и общая стратегия системного подхода. Структурная иерархия технологических систем: молекулярные процессы – макрокинетика – аппараты – производства – глобальные проблемы развития техносферы.

Основные показатели химико-технологического процесса



Классификация процессов химической технологии. Фундаментальные критерии эффективности использования сырья и энергоресурсов в ХТП. Показатели расхода различных видов сырья; относительный выход продукта. Критерии интенсивности ХТП. Понятия: степень превращения, конверсия, селективность. Производительность и интенсивность.

Модуль 3. Процессы и аппараты химической технологии. Гидростатика Гидравлика. Гидростатика. Понятие давления. Принцип статики. Вывод дифференциальных уравнений равновесия Эйлера на основе принципа статики. Основное уравнение гидростатики, физический смысл входящих в него величин. Закон Паскаля. Принцип сообщающихся сосудов. Применение закона Паскаля и следствия из него: манометры, пьезометры, водомерные стёкла. Гидропрессы.

Гидродинамика. Понятия расход и скорость движения жидкости, их размерность. Дифференциальные уравнения движения Эйлера, их вывод на основе принципа динамики. Вывод закона Бернулли на основе интегрирования дифференциальных уравнений движения Эйлера. Физический смысл входящих в уравнение Бернулли величин. Уравнение сплошности струи.

Режимы движения жидкости и критерий Рейнольдса. Ламинарное движение жидкости. Выражение скорости любого самопроизвольного процесса и его применение для расчета скорости движения отдельных слоев жидкости. Распределение скоростей по сечению потока при ламинарном движении. График распределения скоростей потока при ламинарном и турбулентном движении, средняя скорость потока.

Измерение скорости движения потока и расхода жидкости с помощью гидродинамических труб.

Типы сужающих устройств: мерная диафрагма, сопло, труба Вентури. Определение напора до и после сужающего устройства с помощью дифманометра. Определение скорости потока с помощью мерной диафрагмы.

Тепловые процессы. Теплообмен. Движущая сила теплообмена. Температурный градиент. Тепловые балансы. Основное уравнение теплопередачи. Физический смысл общего коэффициента теплопередачи. Коэффициент теплоотдачи. Теплопередача через плоскую металлическую стенку при постоянной температуре теплоносителей. Средний температурный напор при прямотоке и противотоке. Три элементарных способа распространения тепла: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.

Аппаратура для теплообмена. Нагревающие и охлаждающие агенты, их теплофизические свойства. Теплообменники, их типы, устройство, преимущества и недостатки. Способы компенсации неравномерного расширения трубного и межтрубного пространства теплообменников.

Массообменные процессы. Массообменные процессы, виды процессов массопередачи. Правило фаз. Фазовое равновесие. Линия равновесия. Материальный баланс. Рабочая линия. Направление массопередачи. Движущая сила массопередачи, средняя движущая сила массопередачи.

Понятие теоретической тарелки, определение числа теоретических ступеней графическим методом.

Перегонка жидкостей. Простая перегонка, определение. Перегонка бинарной смеси на диаграмме: «температура - состав пара – состав – жидкости» и на диаграмме: «состав жидкости - состав пара». Равновесие между фазами. Недостатки простой перегонки. Перегонка под вакуумом, с водяным паром, с инертным газом, какие условия при этом изменяются.

Ректификация, её сущность. Сходства и различия с простой перегонкой. Принципиальная схема установки ректификации непрерывного действия. Материальный баланс колонны ректификации и вывод уравнения рабочей линии укрепляющей и исчерпывающей части колонны непрерывного действия. Построение рабочих линий на диаграмме «у-х» и нахождение числа теоретических тарелок колонны. Флегмовое число. Расчет минимального и рабочего флегмового числа.

Периодическая ректификация. Режимы работы колонны: а) при постоянном флегмовом числе; б) при постоянном составе дистиллята.

Устройство различных типов колонн: насадочных, тарельчатых (ситчатого, колпачкового и клапанного типа). Преимущества и недостатки различных типов колонн.

Основы ректификации многокомпонентных смесей.

Абсорбция. Равновесие при абсорбции. Материальный баланс процесса абсорбции. Скорость абсорбции. Связь коэффициента массопередачи с коэффициентами массоотдачи. Устройство различных типов абсорберов: поверхностные, пленочные, насадочные, тарельчатые, распыливающие.

Области применения различных методов разделения смесей веществ.

Модуль 4. Физико-химические закономерности в химической технологии

Физико-химические закономерности в химической технологии

Химические реакторы. Основные типы химических реакторов; основные требования, предъявляемые к ним, примеры их использования в технологии важнейших химических продуктов. Реакторы с различными режимами движения: реактор периодического и непрерывного действия, реакторы идеального смешения и полного вытеснения. Реакторы с различным тепловым движением. Принципы построения многоуровневых математических моделей процессов в гетерогенных каталитических реакторах. Кинетические модели химических реакций. Диффузионно-кинетические режимы протекания реакции в пористой грануле катализатора. Изменение наблюдаемого кинетического порядка реакции. Факторы, определяющие эффективность использования катализатора. Явление множественности стационарных режимов, области их притяжения и устойчивость (области "зажигания" и "гашения" реакции) на примере экзотермической каталитической реакции. Моделирование проточных реакторов с неподвижным слоем катализатора и реакторов идеального перемешивания. Способы сопряжения химического превращения с процессами разделения продуктов реакции.

Схемы производства. Операционная и технологическая схемы производства, открытая и циркуляционная схемы. Условные обозначения аппаратов и машин.

## **ДЕМОВЕРСИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ВАРИАНТА**

Билет

для вступительных испытаний

**на программу магистратуры по направлению подготовки**

### **18.04.01. – Химическая технология**

1. Средняя длина цепи макромолекул (ср. степень полимеризации, ср. молекулярные массы, молекулярно-массовые распределения). Конформации макромолекул. Гибкость макромолекул. Модельные представления. Конформационная статистика. Количественные характеристики гибкости. Понятие о статистическом сегменте. Связь гибкости с химическим строением цепей.

2. Термодинамика растворов и фазовых превращений. Рассмотрение отличий свойств идеальных и неидеальных растворов, понятия парциальных мольных величин и методы их расчета.

3. Химические реакторы. Основные типы химических реакторов; основные требования, предъявляемые к ним, примеры их использования в технологии важнейших химических продуктов. Реакторы с различными режимами движения: реактор периодического и непрерывного действия, реакторы идеального смешения и полного вытеснения. Реакторы с различным тепловым движением.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Общая и неорганическая химия*

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. 3-е изд. М.: Высш. шк., 1998.
2. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. М.: Химия, 2001.
3. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия. Т. 1—3. М.: Мир, 1969.
4. Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая химия. М.: Мир, 1997.
5. Неорганическая химия / Ю.Д. Третьяков, Л.И. Мартыненко, А.Н. Григорьев, А.Ю. Цивадзе. Т. 1, 2. М.: Химия, 2001.

### *Органическая химия*

1. Терней А. Современная органическая химия. Т. 1,2. М., "Мир" 1981 год.
2. Робертс Дж., Кассерио М. Основы органической химии. Т.1,2. М. "Мир", 1978 год.
3. Органикум. Т. 1,2. М. "Мир", 1992 год.
4. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. М., "Мир", 1974 год.
5. Несмеянов А.Н., Несмеянов А.Н. Начала органической химии. Т. 1,2, М., "Мир", 1974 год

### *Аналитическая химия*

1. Основы аналитической химии / под ред. Ю. А. Золотова. — М.: Высшая школа, 1996. Кн. 1: Общие вопросы. Методы разделения. — 1996.—384 с. <http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+6024+default+5+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>
2. Основы аналитической химии / под ред. Ю. А. Золотова. — М.: Высшая школа. Кн. 2: Методы химического анализа.— 1996.—460 с. <http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+6024+default+6+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>
3. Золотов, Ю.А. Введение в аналитическую химию [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.А. Золотов. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 266 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84079>

### *Физическая химия*

1. Стромберг А. Г., Семченко Д.П. Физическая химия: Учебник для химических специальностей вузов .М.: Высшая школа, 2009. 527 с.
2. Физическая химия (Под редакцией Краснова К.С.). В 2 кн. Кн.1. Строение вещества. Термодинамика. Изд-е 3-е. М.: Высш. шк., 2001. 687 с.
3. Е.Т.Денисов. Химическая кинетика. М.: Химия: 2000. 566 с.
4. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. Изд. 4-е. М.: Высшая школа, 1984. 391 с
5. Физическая химия (Под редакцией Краснова К.С.). В 2 кн. Кн2. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ. М.: Высш. шк., 2001. 319 с.

### *Высокомолекулярные соединения*

1. Семчиков, Юрий Денисович. Высокомолекулярные соединения: учебник для вузов / Ю. Д. Семчиков.— М.: Академия, 2003 (либо 2005).— 368 с.: ил. — (Высшее образование).— Допущ. МО РФ в качестве учебника для студ. вузов, обучающихся по спец. "Химия".— ISBN 5769514329.

2. Тагер, Анна Александровна. Физико-химия полимеров / А. А. Тагер ; под ред. А.А. Аскадского .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Научный мир, 2007 .— 576 с. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-589-176-437-8