



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

«УТВЕРЖДАЮ»  
Департамент фундаментальной и клинической  
медицины

\_\_\_\_\_ В.И.Короченцев. \_  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

\_\_\_\_\_ Гельцер Б.И  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
«Общая и медицинская химия»  
**направление 12.03.04 Биотехнические системы и технологии**  
профиль Медицинские информационные системы  
**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1  
лекции 18 час.  
практические занятия 18 час.  
лабораторные работы 18 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.  
в том числе с использованием МАО -17 час  
самостоятельная работа 45 час.  
контрольные работы – не предусмотрено учебным планом  
курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрено учебным планом  
зачет – не предусмотрено учебным планом  
подготовка к экзамену 45 час  
экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ от 10.03.2016

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента пищевых наук и технологий  
протокол № от «» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой

Составитель: Цыганков В.Ю

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (и.о. фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (и.о. фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «общая и медицинская химия» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» и является дисциплиной базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Общая трудоемкость составляет 4 зачетные единицы (144 часов), реализуется на 1 курсе в 1 семестре. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), лабораторные работы (18 часов), практические работы (18 часов), самостоятельная работа студентов (45 часов). Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Дисциплина «общая и медицинская химия» логически связана с дисциплинами «Физика», «Инженерная экология», «Безопасность жизнедеятельности» и другими дисциплинами профильной направленности. Содержание дисциплины составляют учения о строении вещества и периодичности свойств химических элементов и их соединений, направлении и скорости химических процессов. Изучаются основные законы природы, в том числе периодический закон Д.И. Менделеева; электронное строение атомов, природа химической связи, закономерности, определяющие взаимосвязь состав – структура – свойства веществ; элементы химической термодинамики, термохимические законы, условия протекания реакций, элементы химической кинетики, вопросы образования и устойчивости дисперсных систем.

**Целью дисциплины** является: формирование у студентов знаний о законах развития материального мира, о химической форме движения материи, о взаимосвязи строения и свойств вещества; овладение навыками и методами экспериментальных исследований; формирование естественнонаучного мировоззрения, навыков экологической грамотности и системного видения окружающего мира; формирование умений для решения научно-технических задач в профессиональной деятельности и для самосовершенствования специалиста.

### **Задачи дисциплины:**

1. Изучение квантово-механической теории строения атома применительно к описанию характеристик и свойств различных соединений.
2. Изучение закономерностей протекания физико - химических процессов.

3. Использование фундаментальных знаний о поведении молекулярных и ионных растворов для решения как научных, так и практических задач.

4. Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Для успешного изучения дисциплины «Химия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- владение навыками работы с различными источниками информации;
- знание основ курсов «Химии» и «Физики», полученных на базе средней школы.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются элементы следующей общепрофессиональной компетенции:

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
<b>ОПК-1</b> - способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Знает	основы строения вещества; основные химические законы и понятия; основные закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов
	Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты
	Владеет	навыками применения законов химии для решения практических задач; основными приемами обработки экспериментальных данных;
<b>ПК-1</b> способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	Знает	современные проблемы общей и медицинской химии
	Умеет	Выполнять эксперименты и интерпретировать результаты
	Владеет	Методами выполнения экспериментов, проверкой результатов на корректность и эффективность решений

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Химия» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: проблемная лекция, информационная лекция с элементами визуализации, беседа с элементами визуализации, лекция – беседа.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

## МОДУЛЬ 1. ХИМИЯ

### Раздел 1. Введение в курс химии. Атомно-молекулярное учение на современном этапе

*Тема 1.1. Предмет изучения химии. Атомно-молекулярная теория, ее практическое приложение (1 час)*

Предмет изучения химии, ее связь с другими дисциплинами. Понятие о материи и движении, веществе и поле. Химические системы, процессы, их классификация. Стехиометрические законы и атомно-молекулярные представления в свете современных достижений науки и философии.

### Раздел 2. Закономерности протекания химических процессов

*Тема 2.1. Энергетические эффекты процессов. Первое начало термодинамики (1 час)*

Физическая сущность энергетических эффектов. Первый закон термодинамики и термохимические расчеты.

*Тема 2.2. Второе начало термодинамики и направленность химических процессов (1 час)*

Второй и третий закон термодинамики, их использование для описания химических процессов и фазовых переходов. Термодинамическая устойчивость.

*Тема 2.3. Химическая кинетика (1 час)*

Понятие скорости химической реакции. Кинетические параметры. Управление сложными химическими процессами. Механизм химических реакций.

*Тема 2.4. Химическое и фазовое равновесие (1 час)*

Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Фазовые переходы и равновесия. Фазовые диаграммы.

**Раздел 3. Структурные уровни организации вещества. Квантово - механический подход к описанию строения вещества**

*Тема 3.1. Строение атома и периодический закон (1 час)*

Современные представления о строении атома. Квантово-механическая модель атома. Взаимосвязь между строением атомов элементов и свойствами простых веществ. Современная трактовка периодического закона Д.И. Менделеева. Периодичность как фундаментальное свойство материи.

*Тема 3.2. Химическая связь (1 час)*

Современные теории химической связи. Условия образования химической связи. Количественные характеристики связи.

*Тема 3.3. Надмолекулярный уровень организации вещества. Комплексные соединения (1 час)*

Межмолекулярные взаимодействия. Зависимость свойств соединений от характера сил межмолекулярного взаимодействия. Комплексные соединения, их роль в природе и искусственных системах.

*Тема 3.4. Уровень макроформ в структурной организации вещества (1 час)*

Физические состояния вещества. Газы, жидкости. Кристаллические и аморфные вещества. Стеклообразное состояние вещества. Жидкие кристаллы. Типы кристаллических решеток, их свойства. Зонная теория кристаллических тел. Реальные кристаллы. Изомерия и аллотропия.

## **Раздел 4. Растворы и другие дисперсные системы**

### *Тема 4.1. Общие свойства растворов. Коллигативные законы (1 час)*

Общие понятия о растворах и других дисперсных системах. Состав растворов. Термодинамика растворения. Фазовые превращения в растворах. Коллигативные свойства растворов.

### *Тема 4.2. Растворы электролитов. Равновесия в растворах электролитов (1 час)*

Электролитическая диссоциация. Количественное описание равновесий в растворах электролитов.

### *Тема 4.3. Ионообменные реакции в растворах (1 час)*

Условия необратимого протекания ионообменных реакций. Типы ионообменных реакций. Гидролиз солей.

### *Тема 4.4. Коллоидные растворы (1 час)*

Гетерогенные дисперсные системы. Коллоиды. Устойчивость и разрушение коллоидных систем. Коллоидные растворы в природе и технике. Поверхностные явления. Поверхностно-активные вещества.

## **Раздел 5. Электрохимические системы и процессы**

### *Тема 5.1. Теоретические основы электрохимии (1 час)*

Окислительно-восстановительные реакции, их классификация, принципиальные особенности. Определение направления протекания окислительно-восстановительных реакций..

### *Тема 5.2. Термодинамика и кинетика окислительно-восстановительных реакций (1 час)*

Понятие об электродном потенциале, причинах его возникновения. Водородная шкала потенциалов. Стандартные и равновесные электродные потенциалы. Факторы, влияющие на величину потенциала и скорость окислительно-восстановительных реакций.

### *Тема 5.3. Прикладные вопросы электрохимии (1 час)*

Гальванические элементы и другие химические источники тока. Перспективные направления в развитии электрохимической энергетики. Электролиз, его сущность. Законы электролиза. Применение. Хемотроника.

## **Раздел 6. Избранные вопросы химии**

### *Тема 6.1. Общие свойства металлов (1 час)*

Классификация металлов. Физические и химические свойства металлов. Основные методы получения металлов и сплавов. Металлические сплавы и композиты. Области применения.

### *Тема 6.2. Высокомолекулярные соединения (1 час)*

Классификация и номенклатура высокомолекулярных соединений. Зависимость физико-химических и механических свойств полимеров от их



состава и структуры. Старение и методы защиты полимерных материалов.  
Применение.

## **11. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (18 часов)**

#### **Занятие 1. Количественные соотношения в химии. Классы неорганических соединений (2 часа)**

Фронтальная контрольная беседа по материалам школьного курса химии и вопросам техники безопасности в химической лаборатории. Демонстрационный эксперимент. Химический диктант.

#### **Занятие 2. Атомно-молекулярное учение (2 часа)**

Решение ситуационных задач на основе законов атомно-молекулярного учения (АМУ). Экспресс - контроль по всему разделу.

#### **Занятие 3. Химическая термодинамика (2 часа)**

Решение ситуационных задач с использованием термодинамического метода. Экспресс - контроль.

#### **Занятие 4. Химическая кинетика и равновесие (2 часа)**

Решение ситуационных задач с использованием кинетических закономерностей. Экспресс - контроль.

#### **Занятие 5. Химическая связь (2 часа)**

Решение ситуационных задач с использованием метода валентных связей и метода молекулярных орбиталей. Экспресс - контроль.

## **Занятие 6. Общие свойства растворов (2 часа)**

Решение ситуационных задач с использованием криоскопического, эбуллиоскопического, осмометрического методов. Экспресс-контроль.

## **Занятие 7. Равновесия в растворах электролитов (2 часа)**

Решение ситуационных задач с использованием теоретических представлений о равновесиях в растворах электролитов. Экспресс-контроль.

## **Занятие 8. Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы (2 часа)**

Решение ситуационных задач на основе теоретических представлений о протекании окислительно-восстановительных и электрохимических процессов. Экспресс- контроль по теме.

## **Занятие 9. Физико-химические свойства высокомолекулярных соединений (2 часа)**

Закрепление представлений о физико-химических свойствах распространенных высокомолекулярных соединений и их характеристиках с включением элементов деловой игры.

## **Лабораторные работы (18 часов)**

### **Занятие 1. Определение химического эквивалента металла (2 часа)**

Выполнение эксперимента частично-исследовательского и иллюстративного типа по определению металла и его эквивалента газометрическим методом. Тестовое задание.

### **Занятие 2. Определение теплового эффекта реакции (2 часа)**

Выполнение частично-исследовательского и иллюстративного эксперимента по определению теплового эффекта реакции в конкретной учебной ситуации. Мини- тестирование.

### **Занятие 3. Скорость химической реакции (2 часа)**

Проведение учебного эксперимента с элементами научно-исследовательской деятельности. Мини-тестирование

### **Занятие 4. Строение атома (2 часа)**

Проведение эксперимента иллюстративного и исследовательского типа по самостоятельному выведению периодической зависимости.

### **Занятие 5. Комплексные соединения (2 часа)**

Выполнение научно-познавательного эксперимента иллюстративного типа. Тестовый контроль по теме.

### **Занятие 6. Гидролиз солей (2 часа)**

Выполнение обучающего эксперимента иллюстративного типа с элементами научных обобщений. Тестовый контроль.

### **Занятие 7. Коллоидные растворы (2 часа)**

Выполнение частично-поискового и иллюстративного обучающего эксперимента. Экспресс - контроль.

### **Занятие 8. Гальванические элементы. Электролиз растворов (2 часа)**

Проведение эксперимента частично-поискового и иллюстративного характера по конструированию химических источников тока и электролиза в растворах электролитов. Тестовый контроль по теме.

### **Занятие 9. Коррозия металлов (2 часа)**

Проведение обучающего эксперимента, иллюстрирующего коррозионные процессы. Экспресс - контроль.

## **111. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЙ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

## Вопросы к экзамену

1. Предмет изучения химии. Связь с другими науками. Роль достижений химии в электронной технике.
2. Атомно-молекулярное учение на современном этапе. Количественные соотношения в химии. Закон сохранения материи как фундаментальный закон естествознания.
3. Вещество, как основная химическая система. Классификация веществ. Химическая идентификация.
4. Методы анализа веществ. Чистота веществ. Закон постоянства состава.
5. Структурные уровни организации вещества, их иерархия. Дискретность и непрерывность в природе.
6. Квантово-механическая модель атома. Корпускулярно-волновой дуализм. Вероятностные представления в квантовой механике.
7. Заполнение АО электронами. Принцип Паули. Правило Хунда. Принцип наименьшей энергии. Электронная емкость энергетических уровней.
8. Периодический закон Д.И. Менделеева, его физическое обоснование. Периодичность как фундаментальное свойство материи.
9. Ковалентная связь с позиций метода ВС. Направленность и насыщенность ковалентной связи. Гибридизация. Геометрия молекул, Изоморфизм. Полиморфизм.
10. Представление о методе молекулярных орбиталей. Графическое изображение молекулярных орбиталей. Принцип расщепления атомных орбиталей в молекулярные при образовании молекул. Порядок связи.
11. Надмолекулярный уровень организации вещества. Типы межмолекулярных взаимодействий.
12. Комплексные соединения. Химическая связь в комплексах.
13. Уровень макроформ в структурной организации вещества. Типы кристаллических решеток, их сравнительная характеристика.

14. Понятие о зонной теории кристаллов. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Твердые электролиты. Жидкие кристаллы. Дефекты в кристаллах.

15. Химическая термодинамика. Термодинамические системы, процессы, параметры. Функции состояния, их физический смысл, размерность и порядок изменения в химических процессах и фазовых переходах.

16. Законы термохимии, как следствие I начала термодинамики. Их использование в химии.

17. Термодинамический и статистический подход к трактовке понятия “энтропия”. Вероятность как атрибут сложных систем. О соотношении порядка и беспорядка в природе.

18. Условия самопроизвольного протекания химических реакций. Изменение свободной энергии Гиббса как мера химического сродства.

19. Скорость химических реакций. Факторы, влияющие на скорость. Основные зависимости, их математическое выражение.

20. Энергия активации, ее роль. Понятие активированного комплекса. Энергетические диаграммы.

21. Катализ в природных и искусственных системах. Механизм реакций. Комплементарность. Колебательные реакции.

22. Условия химического равновесия. Константа химического равновесия, ее физический смысл. Способы смещения равновесия.

23. Растворы. Классификация растворов. Способы выражения состава растворов. Термодинамика процесса растворения.

24. Коллигативные свойства растворов. Использование коллигативных свойств в технологиях.

25. Электролитическая диссоциация, ее причины. Сильные и слабые электролиты. Закон разведения Оствальда. Влияние одноименных и разноименных ионов на степень диссоциации.

26. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды, рН Шкала рН. Измерение рН.

27. Гидролиз. Степень и константа гидролиза. Подавление и усиление гидролиза.

28. Понятие о дисперсных системах. Коллоиды, факторы, стабилизирующие коллоидные системы. Коллоиды в природе и технологических системах.

29. Окислительно-восстановительные процессы. Водородная шкала потенциалов. Определение направления протекания редокс-процессов.

30. Классификация электродов по механизму установления электродного потенциала. Уравнение Нернста.

31. Химические источники тока. Устройство и принцип действия. Принципиальное различие и общие закономерности. Достоинства и недостатки. Перспективы использования.

32. Электролиз. Последовательность разрядки ионов и молекул на электродах. Применение электролиза. Хемотроника.

33. Коррозия металлов, классификация коррозионных процессов. Кинетика и термодинамика коррозии.

34. Основные принципы защиты металлов от коррозии. Ингибиторы. Несовместимость материалов в конструкциях.

35. Химия металлов и полупроводников. Синтез новых материалов. Полупроводниковые соединения. Композиты.

36. Сверхпроводящие материалы. Фарфор, техническая керамика. Стекла. Ситаллы.

37. Особенности теории строения и классификации органических соединений.

38. Органические полимерные материалы, их структура, свойства. Применение полимеров в электронике и робототехнике.

39. Химия и экология. Потенциальные и реальные вредные последствия химических процессов, используемых в промышленности, возможности химии в их устранении.

### **Образовательные технологии**

Лекции проводятся с внедрением идей и методов активного обучения в вузе. Используются: постановка “проблемных вопросов” во время чтения лекций, включение “проблемных задач”, чтение лекций “в режиме консультаций“, лекции-визуализации с электронным сопровождением в формате Power Point.

Активизация во время проведения лабораторных работ достигается за счет привлечения частично-исследовательских методов ведения эксперимента, разрешения проблемных ситуаций и задач, анализа конкретных ситуаций, коллективного обсуждения сложных вопросов, критического разбора концепций, построения блок-схем или опорных сигналов (mind mapping), построения алгоритмов решения задач, использования видео- и мультимедиа-презентаций, элементов деловых игр.

Большое внимание уделяется индивидуализации обучения и создания благоприятных условий для самостоятельной работы студентов, как во время проведения занятий, так и при подготовке к ним. Проведение занятий в таком режиме позволяет закрепить пройденный материал и выработать понимание места исследуемой проблемы, как в рамках данной дисциплины, так и в рамках общих компетенций бакалавра.

Контрольные мероприятия проводятся в форме активного обсуждения на занятиях, в тестовом режиме, в виде химических диктантов, рубежных письменных контрольных работ, письменных индивидуальных домашних заданий (ИДЗ). Форма итогового контроля – письменный экзамен.

## IV. ТЕМАТИКА И ПЕРЕЧЕНЬ КУРСОВЫХ РАБОТ И РЕФЕРАТОВ

Не предусмотрено.

## V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*а) Основная литература:*

1. Коровин Н.В. Общая химия: Учебник для технических направлений. и спец. вузов. – М.: Высш. шк., 2010. – 559 с.
2. Глинка Н.Г. Общая химия; учебное пособие для вузов / Под ред. А.И. Ермакова. – 30-е изд., испр. – М.:Интеграл-пресс, 2007. – 728 с.
3. Хаускрофт К., Констэбл Э. Современный курс общей химии: Учебник для вузов. – М.: Мир, 2009. – 540 с.
4. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебное пособие для вузов/ Н.Л. Глинка; под ред. В.А. Рабиновича и Х.М. Рубиной. – М.: Интеграл-Пресс, 2006. – 288 с.
5. Задачи и упражнения по общей химии: учебное пособие/ Б.И. Адамсон, О.Н. Гончарук, В.Н. Камышова и др.; под ред. Н.В. Коровина. – М.: Высш. шк., 2006. – 255 с.
6. М. Г. Иванов, В. В. Вайтнер, О. А. Антропова Иванов М. Г Общая химия Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ 2010г, <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-68262&theme=FEFU>
7. Н. И. Вербицкая Вербицкая Н. И, общая химия Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2010, <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-51603&theme=FEFU>
8. А. И. Хамитова, Е. М. Зуева общая химия Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2002 <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-63682&theme=FEFU>



*б) Дополнительная литература:*

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов/Н.С. Ахметов. – 7-е издание, стереотипное. – М.: Высш. шк., 2008. – 743 с.
2. Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Я.А. Угай. – 5-е издание, стереотипное – М.: Высш. шк., 2007. – 527 с.
3. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия.: Учебник для вузов. – 4-е изд., стереотипное. – М.: Химия, 2000. – 592 с.
4. Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая химия: Учебник для вузов. – СПб.: Химиздат, 2007. – 624 с.
5. Романцева Л.М. Сборник задач и упражнений по общей химии: учебное пособие для нехим. спец. вузов/ Л.М. Романцева, З.Л. Лещинская, В.А. Суханова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1991. – 288 с.
6. Общая химия: ч.1: Методические указания к лабораторным работам/ сост.: Т.А. Калинина и др.; под ред. Т.А. Калининой, Н.А. Щеголихиной. – Владивосток: ДВГТУ, 2002. – 50 с.
7. Общая химия: ч.3: Методические указания к лабораторным работам для студентов технических вузов/ Сост. Т.А. Калинина. – Владивосток: ДВГТУ, 2006. – 22 с.

*в) Справочная литература:*

1. Краткий справочник физико-химических величин./Под ред. Равделя А.А. и Пономаревой А.М. – СПб.: Специальная литература, 1998. – 232 с.
2. Лурье, Ю.Ю. Справочник по аналитической химии/ Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1989. – 448 с.
3. Справочный материал по химии./Сост. Н.Г. Павленко. – Владивосток: ДВГТУ, 2004. – 58 с.

*г) Программное обеспечение и Интернет-источники*

1. Жмурко Г.П. Лекции по общей и неорганической химии для студента первого курса биологического факультета (общий поток) [Электронный ресурс]: Химический факультет МГУ. Учебные материалы для нехимических специальностей. / Режим доступа:

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/general.html>.

2. Коренев, Ю.М., Овчаренко, В.П. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс]: электронная версия учебного пособия / Ю.М. Коренев. – М.: Изд-во Московского университета, 2000. – Режим доступа: <http://read.newlibrary.ru/read.php/djvu=14367>

3. Хлебников А.И., Аржанова И.Н., Напилкова О.А. Общая химия. Гипертекстовое учебное пособие [Электронный ресурс]: Факультет пищевых и химических производств АлтГТУ. Учебные материалы / Режим доступа: <http://www.chem-astu.ru/chair/study/genchem/index.html>