

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение  
по аграрному техническому образованию

УТВЕРЖДЕНА  
Первым заместителем Министра  
образования Республики Беларусь  
В. А. Богущем  
15 сентября 2015 г.  
Регистрационный № ТД-К. 378/тип.

## **ХИМИЯ**

Типовая учебная программа по учебной дисциплине  
для группы специальностей 74 06 Агроинженерия (кроме 1-74 06 04)  
и специальности 1-36 12 01 Проектирование и производство  
сельскохозяйственной техники

Минск  
БГАТУ  
2016

УДК 54  
ББК 24  
Х46

**Рекомендовано:**

кафедрой химии Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 1 от 31 января 2014 г.); научно-методическим советом Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 7 от 27 мая 2014 г.); советом учебно-методического объединения по аграрному техническому образованию (протокол № 1 от 29 мая 2014 г.)

**Составители:**

доцент кафедры химии Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат химических наук, доцент *И. Б. Бутьлина*;  
доцент кафедры химии Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат химических наук *С. В. Слонская*

**Рецензенты:**

кафедра биохимии и биофизики Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А. Д. Сахарова»; профессор кафедры физической и коллоидной химии Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», доктор химических наук, профессор *Л. А. Башкиров*

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Химия» разработана в соответствии с образовательными стандартами высшего образования и типовыми учебными планами по группе специальностей 74 06 «Агроинженерия» и специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники».

Химия – одна из фундаментальных естественных наук, знание которой необходимо для инженера. Химическая подготовка будущего инженера приобретает особенно важное значение в связи с необходимостью использования новых материалов, созданием безотходных, ресурса и энергосберегающих технологий, повышением надежности современной техники, решением экологических проблем.

Химия как учебная дисциплина формирует в сознании студентов основы фундаментальной химической науки. Системообразующими связями химии с общеобразовательными, общетехническими и специальными дисциплинами являются содержательно-логические и структурно-функциональные связи таких научных теорий как строение атома и химическая связь, термодинамическая и кинетическая возможность осуществления химических процессов, теория растворов и дисперсных систем, теория химических источников тока, коррозия металлов, электролиз, теория строения органических веществ и полимерных материалов.

Дисциплина «Химия» дает теоретическую базу для формирования экспериментальных навыков студентов, умения проводить обобщения и использовать полученные знания в своей практической деятельности.

**Цель дисциплины:**

- сформировать естественнонаучное мировоззрение и развить химическое мышление будущих специалистов;
- дать будущим инженерам базовые научно-теоретические знания, являющиеся основой для понимания и усвоения общеобразовательных, общетехнических и специальных дисциплин, и позволяющие владеть междисциплинарным подходом при решении теоретических и практических задач в своей деятельности.

**Задачи дисциплины:**

- научить основам современного химического знания;
- дать основные понятия, теории, законы;
- закрепить и углубить, приобретенные в средней школе, умения и навыки экспериментальной работы.

В процессе обучения химии преподаватель должен руководствоваться принципом воспитывающего обучения и формировать у студента следующие компетенции:

**академические:** владеть исследовательскими навыками, уметь работать самостоятельно;

**социально-личностные:** уметь работать в команде;

**профессиональные:** выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающую в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

В результате изучения дисциплины «Химия» студент должен:

**знать:**

- основные понятия, законы, теории и сущность химических явлений и процессов;
- новейшие достижения в области химии и перспективы их использования;

**уметь:**

- применять основные законы химии в инженерной деятельности;
- использовать теоретические и экспериментальные химические методы исследований для решения конкретных инженерных задач;
- самостоятельно изучать химическую литературу с целью повышения квалификации.

**владеть:**

- физико-химическими методами исследований в практической деятельности;
- навыками планирования химического эксперимента и обработки экспериментальных данных;
- навыками грамотного и безопасного обращения с химическими реактивами.

Изучение химии требует хорошей подготовки по химии в объеме школьной программы и определенной физико-математической подготовки.

Взаимосвязь химии с другими дисциплинами строится на основе научных теорий и их структурных элементов (понятий, законов, закономерностей, следствий, фактов, явлений) с учетом знаний, приобретенных в средней школе. Содержательно-информационный аспект этой взаимосвязи ведет к формированию системных и профессионально значимых материаловедческих, термодинамических, электрохимических, агрономических, экологических и других знаний.

На изучение дисциплины «Химия» всего отводится 120 часов, в том числе 72 часа аудиторных занятий. Примерное распределение аудиторного времени по видам занятий: 36 часов – лекции и 36 часов – лабораторные занятия.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Название разделов, тем	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Лабораторные
1	2	3	4
<b>Введение. Атомно-молекулярное учение</b>	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>
<b>1 Строение вещества</b>	<b>11,5</b>	<b>7,5</b>	<b>4</b>
1.1 Строение атома и систематика химических элементов. Периодический закон и система химических элементов Д.И. Менделеева		3,5	2
1.2 Химическая связь и строение молекул. Комплексные соединения		2	2
1.3 Межмолекулярные взаимодействия. Агрегатные состояния вещества		2	
<b>2 Основные закономерности протекания химических процессов</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
2.1 Энергетика химических процессов		2	2
2.2 Химическая кинетика в гомо- и гетерогенных химических системах		2	1
2.3 Химическое равновесие в гомо- и гетерогенных химических системах		2	1
<b>3 Растворы. Гетерогенные системы</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
3.1 Основные характеристики растворов			2
3.2 Растворы неэлектролитов и их свойства		2	2
3.3 Растворы электролитов и их свойства. Гидролиз солей		2	6
3.4 Дисперсное состояние вещества. Дисперсные системы и коллоидные растворы		2	2
<b>4 Основы электрохимии</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
4.1 Окислительно-восстановительные реакции			2
4.2 Электродные потенциалы. Химические источники тока, электродвижущие силы		2	2
4.3 Коррозия металлов и сплавов. Методы защиты металлов от коррозии		2	2

1	2	3	4
4.4 Электролиз		2	2
<b>5 Общая характеристика химических элементов и их соединений</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
5.1 Общие свойства металлов и сплавов		2	2
5.2 Органические соединения		4	2
5.3 Органические полимерные материалы		2	2
<b>6 Специальные вопросы химии</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
Легкие и тяжелые конструкционные материалы. Износостойкие, инструментальные и абразивные материалы ( <i>специальности: 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства»; 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»</i> )			
Органические и биологически активные органические соединения. Биохимические процессы в сельскохозяйственном производстве ( <i>специальность 1-74 06 02 «Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»</i> )			
Электротехнические материалы. Полимерные материалы в энергетике и электротехнике. Электрохимические процессы в энергетике и электротехнике. Химия воды и топлива. Охрана окружающей среды ( <i>специальности: 1-74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства»;</i>			
Электролитические процессы с металлическим (растворимым) анодом ( <i>специальности: 1-74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве»; 1-74 06 06 «Материально-техническое обеспечение сельского хозяйства»; 1-74 06 07 «Управление охраной труда в сельском хозяйстве»</i> )			
<b>Всего:</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ВВЕДЕНИЕ. АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНОЕ УЧЕНИЕ

Материя и движение. Химическая форма движения материи. Химия как раздел естествознания. Значение химии в изучении природы, в развитии техники и промышленности. Предмет химии и связь ее с другими дисциплинами.

Химическая отрасль – одна из важнейших отраслей промышленности. Роль химических соединений и материалов в повышении производительности труда, снижении энергетических затрат на производство продукции, освоении новых технологий и техники. Успешное влияние химии на развитие машиностроительной технологии, электронной промышленности, космической техники и реактивной авиации, атомной энергетики, сельскохозяйственного производства и других отраслей народного хозяйства.

Задачи, стоящие перед химической наукой и промышленностью:

- синтез и практическое применение высокотемпературных сверхпроводников, которые позволят изменить способы хранения и передачи энергии;
- получение новых материалов на основе нанотехнологий – металлов, полимеров, керамики, композитов;
- внедрение технологий, связанных с водородной энергетикой; создание экологически чистого двигателя;
- создание новых химических технологий на основе каталитических процессов для обеспечения новыми видами жидкого и газообразного топлива, получаемого при переработке угля, сланцев, торфа, древесины.

Основные понятия и законы химии. Атомно-молекулярное учение. Химические элементы. Атомная масса. Элементы и простые вещества.

Классификация и номенклатура неорганических соединений.

### 1 СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

#### 1.1 Строение атома и систематика химических элементов.

##### Периодический закон и система химических элементов

Д. И. Менделеева

Составные части атома – ядро и электроны, их заряд и масса. Изотопы. Квантовый характер излучения и поглощения энергии. Теория строения атома водорода по Бору. Корпускулярно-волновая природа электрона. Уравнение де Бройля. Квантово-механическая модель атома. Понятие о волновой функции. Квантовые числа, их физический смысл.

Размещение электронов в атоме. Последовательность заполнения электронами энергетических уровней и подуровней в многоэлектронных

атомах. Принцип Паули. Правило Хунда. Максимальное число электронов на уровнях и подуровнях. Правила Клечковского. Способы записи электронных конфигураций атомов и ионов: электронные формулы и схемы.

Современная формулировка периодического закона. Структура периодической системы. Периоды, группы и подгруппы. Изменение свойств элементов в периодической системе.

Периодическая система элементов и ее связь со строением атома. Особенности электронного строения атомов в главных и побочных подгруппах. Элементы *s*-, *p*-, *d*- и *f*-семейства.

Радиусы атомов (орбитальные и эффективные) и их изменение по периодической системе.

Энергия ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность и их изменение по периодической системе.

Естественные границы периодической системы. Значение периодического закона и системы химических элементов Д. И. Менделеева.

## 1.2 Химическая связь и строение молекул. Комплексные соединения

Типы химической связи. Ковалентная связь. Метод валентных связей (ВС). Механизм образования ковалентной связи (спин-валентный, донорно-акцепторный). Характеристики химической связи – энергия (прочность), длина. Свойства ковалентной связи: насыщаемость и направленность. Валентность элементов с позиции метода валентных связей. Понятие о валентных углах. Гибридизация (*sp*-, *sp*<sup>2</sup>-, и *sp*<sup>3</sup>-). Форма молекул. Сигма- и пи-связи, их особенности.

Полярность связи и степень окисления. Ионность связи. Эффективный заряд атомов в молекуле. Дипольный момент. Полярные и неполярные молекулы.

Ионная связь. Механизм ее образования. Ненасыщаемость и ненаправленность ионной связи. Электростатическое взаимодействие ионов.

Единство природы ковалентной и ионной связей.

Металлическая связь и свойства металлов, обусловленные ею. Понятие о проводниках, полупроводниках и диэлектриках.

Понятие о комплексообразовании. Состав комплексных соединений. Вид химической связи в комплексных соединениях. Комплексообразователи, лиганды. Заряд центрального иона и координационное число. Комплексные анионы, катионы, нейтральные комплексы. Номенклатура комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений в растворах. Первичная диссоциация. Вторичная диссоциация.

## 1.3 Межмолекулярные взаимодействия. Агрегатное состояния вещества

Единая природа всех видов связи. Межмолекулярные взаимодействия (ММВ): универсальные и специфические. Составляющие универсальных

взаимодействий (силы Ван-дер-Ваальса): ориентационные, индукционные и дисперсионные.

Специфические межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Влияние водородной связи на свойства веществ.

Агрегатное состояние вещества как проявление взаимодействия между частицами вещества: газообразное, жидкое и твердое. Аморфное и кристаллическое состояния вещества. Полиморфизм и изоморфизм. Типы кристаллических решеток: молекулярные, атомные, ионные и металлические. Смешанная решетка графита.

## 2 ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

### 2.1 Энергетика химических процессов

Системы: открытая, закрытая, изолированная. Параметры и функции состояния системы.

Закон сохранения и превращения энергии. Основные понятия химической термодинамики. Внутренняя энергия. Тепловой эффект реакции при постоянном давлении. Энтальпия. Экзо- и эндотермические реакции. Стандартная энтальпия образования химического соединения. Закон Гесса и следствия из него. Энергетические эффекты при фазовых переходах. Термохимия и термохимические уравнения.

Энтропия. Уравнение Больцмана. Абсолютная стандартная энтропия вещества. Расчет изменения энтропии в процессе химической реакции. Изменение энтропии при фазовых переходах.

Энергия Гиббса. Изменение стандартной энергии Гиббса химической реакции и его использование для приближенной оценки термодинамической возможности протекания химической реакции.

### 2.2 Химическая кинетика в гомогенных и гетерогенных химических системах

Гомогенные и гетерогенные реакции. Фаза. Понятие о скорости химической реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Закон действия масс. Скорость реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Константа скорости реакции.

Зависимость скорости и константы скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Активные молекулы. Активированный комплекс.

Скорость реакции в гетерогенных системах.

Сущность катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Положительный и отрицательный катализ. Ингибиторы. Биокатализ. Ферменты. Понятие о цепных реакциях.

### **2.3 Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных химических системах**

Необратимые и обратимые реакции. Химическое равновесие, константа химического равновесия и способы ее выражения в гомогенных и гетерогенных системах. Равновесные концентрации. Факторы, влияющие на величину константы равновесия. Константа равновесия и энергия Гиббса.

Принцип Ле Шателье. Влияние температуры, давления и концентрации реагентов на смещение химического равновесия в гомогенных и гетерогенных системах.

Фазовая диаграмма воды. Правило фаз.

## **3 РАСТВОРЫ. ГЕТЕРОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ**

### **3.1 Основные характеристики растворов**

Общая характеристика растворов. Процесс растворения. Сольватная теория растворения Д. И. Менделеева. Термодинамика процессов растворения. Растворимость. Способы выражения состава растворов: массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, молярная концентрация, молярная доля. Расчеты, связанные с приготовлением растворов заданной концентрации.

### **3.2 Растворы неэлектролитов и их свойства**

Осмоз. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Давление насыщенного пара растворителя над раствором. Законы Рауля. Температура кристаллизации и кипения растворов. Криоскопия и эбуллиоскопия.

### **3.3 Растворы электролитов и их свойства**

Электролитическая диссоциация и причины ее возникновения: влияние природы растворителя и электролита, температуры. Отклонение от законов Вант-Гоффа и Рауля для растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Ее связь с изотоническим коэффициентом. Константы диссоциации слабых электролитов и факторы, влияющие на их величины. Закон разбавления Оствальда. Ступенчатая диссоциация слабых электролитов.

Состояние сильных электролитов в водных растворах. Кажущаяся степень диссоциации в растворах сильных электролитов. Активность ионов. Коэффициент активности.

Свойства кислот, оснований и солей с точки зрения теории электролитической диссоциации. Ионно-молекулярные уравнения.

Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН).

Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза. Совместный гидролиз.

### **3.4 Дисперсное состояние вещества. Дисперсные системы и коллоидные растворы**

Классификация гетерогенных систем по степени дисперсности. Дисперсионная среда и дисперсная фаза.

Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Аэрозоли. Лиозоли. Суспензия. Эмульсия (прямая и обратная). Литозоли.

Классификация дисперсных систем по отсутствию или наличию взаимодействия между частицами дисперсной фазы. Свободнодисперсные и связнодисперсные. Порошки, концентрированные эмульсии и суспензии (пасты), пены. Почвенно-поглощающий комплекс.

Состояние вещества на границе раздела фаз. Поверхностное натяжение. Различные виды сорбции. Кинетическая и агрегативная устойчивость. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Стабилизация суспензий и эмульсий. Коагуляция и седиментация.

Внутренняя структура коллоидных частиц и методы их получения: диспергирование, конденсация. Лиофобные коллоиды. Лиофильные коллоиды.

Структура коллоидных частиц – мицелл. Понятие об электрокинетическом потенциале. Устойчивость коллоидных частиц. Коагуляция под действием электролита. Порог коагуляции.

## **4 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОХИМИИ**

### **4.1 Окислительно-восстановительные реакции**

Окислительно-восстановительные реакции. Окисление и восстановление. Окислитель и восстановитель. Важнейшие окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса.

### **4.2 Электродные потенциалы.**

**Химические источники тока, электродвижущие силы**

Понятие об электродных потенциалах. Стандартный водородный электрод как электрод сравнения. Стандартные электродные потенциалы. Электрохимический ряд напряжений металлов. Восстановительная способность атомов металлов и окислительная способность их ионов в электрохимическом ряду напряжений металлов.

Теория гальванических элементов. Электродвижущая сила гальванического элемента. Связь электродвижущей силы гальванического элемента, константы равновесия с изменением стандартной энергии Гиббса окислительно-восстановительной реакции, протекающей в гальваническом элементе.

Зависимость величины электродного потенциала от концентрации участников электродной реакции и от температуры. Уравнение Нернста.

Топливные элементы. Водородно-кислородный топливный элемент. Практическое использование химических источников тока. Аккумуляторы.

### **4.3 Коррозия металлов и сплавов. Методы защиты металлов от коррозии**

Коррозия. Основные виды коррозии. Химическая коррозия: газовая и жидкостная. Электрохимическая коррозия. Важнейшие окислители, вызывающие электрохимическую коррозию (кислород и ионы водорода). Механизм электрохимической коррозии. Возникновение и работа микрогальванических элементов. Коррозия технического металла. Контактная коррозия. Анодное окисление металла и катодное восстановление окислителя. Деполяризация: водородная и кислородная. Активаторы коррозии. Биокоррозия.

Защита металлов и сплавов от коррозии. Изоляционные методы – антикоррозионные покрытия: неметаллические (краски, лаки, эмали, стеклоэмали, металлокерамика и др.); металлические (анодные и катодные), химические (оксидные, фосфатные, хроматные; полученные анодированием, воронением и т.п.; химико-термическая обработка: цементация, азотирование, цианирование).

Электрохимические методы: протекторная и катодная защиты.

Электродренаж – защита от блуждающих токов.

Защита металлов и сплавов обработкой коррозионно-агрессивных сред: дезактивация с целью устранения ионов-активаторов, нейтрализация кислых и щелочных сред, введение ингибиторов.

Изменение состава и структуры металлов как средство защиты их от коррозии: повышение степени чистоты, введение легирующих добавок.

Рациональное конструирование металлических сооружений, узлов машин (исключение контакта различных металлов) как средство снижения скорости коррозионных процессов.

### **4.4 Электролиз**

Сущность электролиза. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Электролиз с нерастворимыми и растворимыми анодами. Анодное окисление и катодное восстановление. Потенциал разложения. Понятие о перенапряжении. Последовательность восстановления катионов и окисления анионов на инертных электродах.

Законы электролиза. Выход по току. Применение электролиза – гальванические методы нанесения металлических покрытий; электролиз с растворимым металлическим анодом.

## **5 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ**

### **5.1 Общие свойства металлов и сплавов**

Распространение и формы нахождения металлических элементов в природе. Основные способы получения металлов. Методы получения металлов высокой степени чистоты: электролитическое рафинирование и зонная плавка.

Физические свойства металлов и их зависимость от электронного строения атомов элементов и строения кристаллической решетки металла.

Плотность металла: легкие и тяжелые металлы.

Температура плавления металла. Легкоплавкие и тугоплавкие металлы.

Электропроводность и теплопроводность металлов. Классификация металлов по отношению к магнитному полю: диамагнитные, парамагнитные и ферромагнитные.

Механические свойства металлов: твердость, пластичность, прочность. Понятие о твердости металла. Понятие о прочности металла.

Химические свойства металлов. Восстановительная активность. Отношение металлов: к простым веществам неметаллов; воде и водным растворам окислителей. Взаимодействие металлов с растворами кислот и щелочей.

Способы получения сплавов. Твердые растворы: замещения и внедрения. Интерметаллические соединения.

Применение металлов в качестве конструкционных материалов в технике.

### **5.2 Органические соединения**

Общая характеристика органических соединений. Отличительные особенности органических соединений. Теория химического строения органических соединений А. М. Бутлерова. Гомологи. Изомеры.

Классификация органических соединений в зависимости от строения углеродной цепи и содержания функциональных групп. Углеводороды, Галогенопроизводные. Кислород и азотсодержащие органические соединения. Элементоорганические соединения и их особенности. Основы номенклатуры органических веществ.

### 5.3 Органические полимерные материалы

Понятие об органических полимерах. Классификация полимеров. Методы получения полимеров: реакции полимеризации и поликонденсации. Важнейшие представители полимерных материалов.

Особенности внутреннего строения и физико-механические свойства полимеров. Термопластичные и терморезистивные полимеры. Три физических состояния линейных аморфных полимеров. Конструкционные материалы, получаемые на основе полимеров: пластические массы, волокна, пленки, клеи. Применение полимеров в сельском хозяйстве.

## 6 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ХИМИИ

**Легкие и тяжелые конструкционные материалы.**

**Износостойкие, инструментальные и абразивные материалы (специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства»; 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»)**

Легкие конструкционные материалы. Требования, предъявляемые к легким конструкционным материалам. Понятие о: пределе прочности, удельной прочности, достаточной термической прочности и достаточной пластичности, как важных свойствах легких конструкционных материалов. Легкие конструкционные металлические материалы: бериллий, магний, алюминий, титан и сплавы на их основе. Применение этих металлов и их сплавов.

Тяжелые конструкционные металлические материалы: железо, ванадий, хром, марганец, кобальт, никель, медь, цинк и сплавы на их основе. Применение этих металлов и их сплавов.

Железо. Общая характеристика, свойства, получение. Соединения железа: оксиды, гидроксиды, ферриты и ферраты. Сплавы железа: углеродистые стали, чугуны, легированные стали и стали с особыми свойствами.

Требования, предъявляемые к свойствам износостойкого материала.

1. Высокая твердость поверхности. Карбиды металлов. Применение карбидов металлов и их сплавов.

Методы упрочнения поверхности стали: термическая, химико-термическая (цементация, азотирование, борирование) обработка. Применение обработанной стали.

2. Низкий коэффициент трения между трущимися материалами пары трения. Материалы, отвечающие данному свойству: сплавы на основе олова и свинца, бронзы, латуни, алюминиевые сплавы, серые чугуны, полимеры и пластики, комбинированные материалы.

3. Высокий коэффициент трения, обеспечивающий повышение трения в тормозных механизмах. Материалы, отвечающие данному свойству: многокомпонентные неметаллические и металлические спеченные материалы, и их состав.

Инструментальные материалы на основе тугоплавких соединений: твердые сплавы на основе карбида вольфрама, безвольфрамовые твердые сплавы (карбид титана, сплавы карбида титана и ниобия и др.) и керамика. Преимущества безвольфрамовых сплавов перед вольфрамовыми. Метод нанесения тугоплавких соединений на поверхность лезвийных инструментов – химико-термическая обработка.

Абразивные материалы: алмаз, электрокорунд, карбид кремния, карбид бора и их применение. Зависимость абразивной способности от физико-технических свойств абразива и от свойств обрабатываемого материала.

**Органические и биологически активные органические соединения.**

**Биохимические процессы в сельскохозяйственном производстве (специальность 1-74 06 02 «Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»)**

Аминокислоты и белки. Углеводы. Карбоновые кислоты, жиры и масла. Их роль в живых организмах. Гидролиз жиров.

Ферментативный гидролиз полисахаридов.

Понятие о биохимических процессах в сельском хозяйстве (спиртовое и молочнокислое брожение). Технология силосования кормов, переработки молочных продуктов. Использование аммонийного азота как добавки к корму. Пищевая полноценность кормов: белковая, минеральная, витаминная, калорийность.

**Электротехнические материалы. Полимерные материалы в энергетике и электротехнике. Электрохимические процессы в энергетике и электротехнике. Химия воды и топлива. Охрана окружающей среды (специальность: 1-74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (по направлениям)»)**

Проводники, полупроводники, сверхпроводники и диэлектрики, их свойства и механизм проводимости. Величина удельного электрического сопротивления и характер его изменения в зависимости от температуры.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Примерный перечень лабораторных занятий

- 1 Химические свойства алюминия и железа.
- 2 Комплексные соединения и их свойства.
- 3 Энергетика химических процессов.
- 4 Химическая кинетика и равновесие.
- 5 Способы выражения состава растворов.
- 6 Определение жесткости воды.
- 7 Химические реакции в растворах электролитов.
- 8 Гидролиз солей.
- 9 Дисперсные системы и коллоидные растворы.
- 10 Окислительно-восстановительные реакции.
- 11 Ряд напряжений металлов. Гальванические элементы.
- 12 Коррозия металлов.
- 13 Электролиз водных растворов электролитов.
- 14 Получение и физико-химические свойства углеводородов.
- 15 Исследование физико-химических свойств полимерных материалов.
- 16 Исследование соли карбоната кальция.
- 17 Определение температуры замерзания антифриза.
- 18 Определение электродных потенциалов металлов.
- 19 Свойства свинца и свинцовый аккумулятор.
- 20 Приготовление электролита для свинцового аккумулятора.
- 21 Нанесение гальванических покрытий.

### Перечень рекомендуемых средств диагностики

- Для диагностики знаний студентов рекомендуется использовать следующие средства:
- устный опрос;
  - индивидуальное собеседование при защите лабораторных работ;
  - выполнение контрольных индивидуальных заданий (КИЗ);
  - проведение письменных контрольных работ по соответствующим модулям;
  - написание реферативных работ;
  - экзамен.

### Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Вследствие того, что на управляемую самостоятельную работу выносятся некоторые вопросы учебной программы, в качестве контроля за их выполнение рекомендовано использовать следующие методы:

Проводники: медь, алюминий, железо. Сплавы: инвар, хромаль, ни- хром, константан, марганец, копель, латунь, бронза, алюминиевые спла- вы. Припой: оловянно-свинцовые, оловянно-цинковые и др.

Полупроводники: бор, углерод, кремний, германий, олово, фосфор, мышьяк, сурьма, сера, селен, теллур, йод; оксиды: ZnO, FeO; сульфиды: ZnS, CdS; карбиды (SiC); органические полупроводники.

Сверхпроводники: низкотемпературная сверхпроводимость (ртуть), среднетемпературная сверхпроводимость (сплавы ниобия), высокотемпе- ратурные сверхпроводники: купраты лантана, купраты иттрия-бария. Диэлектрики: поливинилхлорид, полистирол и др. Химия материалов во- локонных волокон.

Электрохимический способ преобразования химической энергии топ- лива в электрическую. Химические источники тока. Электрохимические генераторы.

Топливо и его виды. Газообразное, жидкое, твердое. Состав топлива и продукты его сгорания. Термодинамика горения топлива. Перспектив- ные виды топлива.

Вода, ее свойства. Состав природных вод. Жесткость воды. Методы умягчения воды. Технический прогресс и экологические проблемы. Роль химии в охране окружающей среды. Охрана водного бассейна. Характе- ристика сточных вод. Классификация методов очистки сточных вод. Методы замкнутого водооборота.

Охрана воздушного бассейна. Характеристика вредных выбросов в атмосферу. Методы обезвреживания вредных выбросов. Методы безот- ходной технологии и их роль в экологии. Водородная энергетика, биогаз.

**Электролитические процессы с металлическим (растворимым) анодом (специальности: 1-74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве»; 1-74 06 06 «Материально-техническое обеспечение сельского хозяйства»; 1-74 06 07 «Управление охраной труда в сельском хозяйстве»)**

Электролиз с растворимым анодом. Электрохимическая обработка (ЭХО) металлов и сплавов: размерная обработка, анодирование и электро- полирование.

Гальванопластика и гальваностегия. Основы гальванических методов нанесения металлических покрытий. Обработка поверхности покрываемо- го металла. Состав электролита и режимы электролиза. Цинкование, нике- лирование, меднение, железнение. Определение толщины покрытия.

- в лекционном курсе предусмотрены аудиторские часы на решение типовых задач и защиту управляемой самостоятельной работы в виде реферативных работ;
- при подготовке к лабораторным работам студенты обязаны решать КИЗ по соответствующим темам;
- для успешной сдачи лабораторной работы студенты обязаны выучить основные законы и четко формулировать понятия по теме работы.

### **Вопросы, выносимые на управляемую самостоятельную работу студентов**

- естественные границы Периодической системы. Значение Периодического закона и системы химических элементов Д.И. Менделеева (контроль – заслушивание рефератов по поточной консультации);
- понятие о комплексообразовании. Состав комплексных соединений. Виды химических связей в комплексных соединениях (контроль – решение КИЗ к соответствующей лабораторной работе);
- изменение энтальпии, энтропии, энергии Гиббса (контроль – решение КИЗ к соответствующей лабораторной работе);
- закон действия масс (контроль – решение КИЗ к соответствующей лабораторной работе);
- эмпирическое правило Вант-Гоффа (контроль – решение КИЗ к соответствующей лабораторной работе);
- принцип Ле Шателье (контроль – решение КИЗ к соответствующей лабораторной работе);
- сильные электролиты (контроль – экзамен).
- коллоидные растворы и их свойства (контроль – экзамен).
- основные способы выражения состава раствора (контроль – решение КИЗ к соответствующей лабораторной работе);
- определение реакции среды водных растворов электролитов (контроль – решение КИЗ к соответствующей лабораторной работе);
- законы Вант-Гоффа и Рауля для неэлектролитов и электролитов (контроль – решение КИЗ к соответствующей лабораторной работе, экзамен);
- структура коллоидных частиц (мицелл) (контроль – решение КИЗ к соответствующей лабораторной работе);
- нахождение металлов в природе и способы их получения (контроль – заслушивание рефератов на поточной консультации, экзамен);
- строение кристаллической решетки металла и классификация кристаллических форм (контроль – экзамен);
- проводники, полупроводники, сверхпроводники и диэлектрики (контроль – экзамен).

- применение металлов в качестве конструкционных, электротехнических материалов в технике (контроль – заслушивание рефератов на поточной консультации, экзамен);
- инструментальные материалы на основе тугоплавких соединений (контроль – заслушивание рефератов на поточной консультации, экзамен);
- абразивные материалы (контроль – заслушивание рефератов на поточной консультации, экзамен);
- топливо и его виды (контроль – заслушивание рефератов на поточной консультации, экзамен);
- электролиз с растворимым анодом (контроль – заслушивание рефератов на поточной консультации, экзамен);
- номенклатура органических соединений (контроль – решение КИЗ к соответствующей лабораторной работе, экзамен).
- строение и свойства алканов (контроль – решение КИЗ к соответствующей лабораторной работе, экзамен).
- вулканизация каучука (контроль – экзамен).
- понятие биохимических процессах в сельском хозяйстве (контроль – экзамен).

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Глинка, Н. Л. Общая химия: учебник / Н. Л. Глинка. – Изд.: Кнорус, 2013 (и предыдущие издания). – 752 с.
2. Лучинский, Г. П. Курс химии : учебник / Г. П. Лучинский. – М. : Высшая школа, 1985. – 416 с.
3. Коровин, Н. В. Общая химия : учебник / Н. В. Коровин. – Изд.: Academia, 2011 (и предыдущие издания). – 496 с.
4. Химия. Сборник задач: пособие / И. Б. Бутылина, С. И. Полушкина. – 2-е изд., исправл. и доп. – Минск : БГАТУ, 2011. – 172 с.
5. Химия. Лабораторный практикум: пособие / И. Б. Бутылина, С. И. Полушкина. – Минск, 2009. – 148 с.
6. Химия : учебно-методическое пособие для студентов заочных факультетов механизации и электрификации / С. М. Арабей, И. Б. Бутылина, С. И. Полушкина. – Минск : БГАТУ. – 2010. – 156 с.

### Дополнительная

7. Хомченко, И. Г. Общая химия : учебник / И. Г. Хомченко. – М.: Новая волна, 2005. – 470 с.
8. Гельфман, М. И. Химия / М. И. Гельфман, В. И. Юстратов. – Санкт-Петербург : Лань, 2000. – 480 с.
9. Артеменко, А. И. Органическая химия / А. И. Артеменко. – М. : Высшая школа, 2000. – 534 с.
10. Бармин, М. И. Лекции по органической химии с решением задач : учебное пособие / М. И. Бармин. – Санкт-Петербург : Геликон Плюс, 2010. – 314 с.

## ГЛОССАРИЙ

**Аккумулятор** – химический источник тока (ХИТ) – устройство, предназначенное для многократного использования за счет регенерации активных компонентов электродов в процессе зарядки.

**Атом** – это наименьшая частица химического элемента, обладающая всеми его химическими свойствами.

**Анод** – электрод, на котором происходит окисление.

**Внутренняя энергия  $U$**  вещества (или системы) – это кинетическая и потенциальная энергия всех частиц, составляющих вещество (или систему), за вычетом потенциальной и кинетической энергии системы как целого.

**Восстановитель** – вещество, атомы которого отдают электроны.

**Восстановление** – процесс присоединения электронов.

**Гальванический элемент** – прибор, в котором химическая энергия окислительно-восстановительной реакции (ОВР) преобразуется в электрический ток.

**Гидролиз солей** – процессов обменного взаимодействия соли с водой, в результате которого образуется слабый электролит и изменяется реакция среды.

**Диспропорционирование** – это такая окислительно-восстановительная реакция, в которой одновременно происходит окисление и восстановление одного и того же элемента.

**Изотопы** – атомы, содержащие одинаковое число протонов, но разное число нейтронов в ядре.

**Коагуляция** – взаимодействие частиц дисперсной фазы друг с другом.

**Компонент** – вещество, которое может быть выделено из системы и существовать вне ее.

**Константа скорости** – коэффициент пропорциональности, численно равный скорости реакции, при концентрации каждого из реагирующих веществ равной 1 моль/л.

**Концентрация** – отношение количества или массы вещества, содержащегося в системе, к объему или массе этой системы.

**Коррозия** – самопроизвольное разрушение металлических материалов, происходящее под химическим воздействием окружающей среды.

**Металлизация** – способ получения металлических защитных покрытий на различных сооружениях (мосты, детали судов, большие баки и др.); при этом способе расплавленный металл с помощью струи сжатого воздуха наносится на защищаемую поверхность.

**Металлы** – элементы, атомы которых имеют сравнительно мало электронов на внешней электронной оболочке (главным образом: 1, 2 и 3) и обладают низкой электроотрицательностью (меньше 2).

**Неэлектролиты** – вещества, которые не диссоциируют на ионы ни в растворах, ни в расплавах и не проводят электрический ток.

**Окисление** – процесс отдачи электронов.

**Окислитель** – вещество, атомы которого принимают электроны.

**Окислительно-восстановительная реакция** – процесс, который сопровождается изменением степеней окисления атомов или ионов.

**Осмоз** – самопроизвольный переход молекул растворителя через полупроницаемую мембрану, разделяющую раствор и растворитель или два раствора с различной концентрацией растворенного вещества.

**Пассивность** металла – состояние его повышенной коррозионной устойчивости, вызванное торможением анодного процесса.

**Работа** ( $A$ ) – количественная мера направленного движения частиц, являющаяся мерой энергии, передаваемой от одной системы к другой за счет перемещения вещества от одной системы к другой под действием тех или иных сил, например, гравитационных.

**Раствор** – твердая или жидкая гомогенная система, состоящая из двух или более компонентов (составных частей), относительные количества которых могут изменяться в широких пределах.

**Система** – совокупность веществ, находящихся во взаимодействии, мысленно или реально выделенная из окружающей среды.

**Скорость химической реакции** – изменение концентрации одного из реагирующих веществ в единицу времени. Концентрацию обычно выражают числом молей вещества на единицу объема (моль/л), т.е. в единицах молярности.

**Стандартная энтальпия образования вещества** ( $\Delta_f H^\circ_B$ ) – тепловой эффект образования 1 моль сложного вещества из простых веществ, устойчивых при 298 К и давлении 101,325 кПа (стандартные условия).

**Степень диссоциации** – отношение числа молекул, диссоциированных на ионы, к общему числу молекул растворенного электролита.

**Суспензия** – дисперсная система, состоящая из твердой дисперсной фазы и жидкой дисперсионной среды.

**Теплота** ( $Q$ ) – количественная мера хаотического движения частиц данной системы или тела.

**Тепловой эффект** – изменение энергии системы при протекании в ней химической реакции при условии, что система не совершает никакой другой работы, кроме работы расширения.

**Топливный элемент** – химический источник тока, в котором химическая энергия топлива, подаваемого по мере его расхода, непосредственно преобразуется в электрическую энергию постоянного тока.

**Фаза** – часть системы, отделенная от других ее частей поверхностью раздела, при переходе через которую свойства резко изменяются.

**Электродный потенциал** – разность электростатических потенциалов на границе между металлом (электродом) и жидкой фазой (водой или раствором электролита).

**Электролиз** – совокупность процессов, происходящих на электродах при прохождении постоянного электрического тока через расплав или раствора электролита.

**Электролиты** – вещества, которые в растворах и расплавах диссоциируют на ионы и проводят электрический ток.

**Электролитическая диссоциация** – процесс распада молекул электролита на ионы под действием полярных молекул растворителя.

**Электрохимический ряд напряжений металлов** (ряд стандартных электродных потенциалов) – ряд, в котором металлы расположены в порядке возрастания алгебраической величины их стандартных электродных потенциалов.

**Эмульсия** – дисперсная система, состоящая из двух несмешивающихся жидкостей.

**Энергия активации** ( $E_a$ ) – минимальный избыток энергии (по сравнению со средней энергией), которым должна обладать молекула, чтобы преодолеть энергетический барьер (сил взаимного отталкивания) и стать активной..

**Энергия Гиббса** – термодинамическая функция, служащая критерием самопроизвольного протекания химической реакции при изобарно-изотермических процессах, и характеризующая часть энергетического эффекта химической реакции, которую можно превратить в работу против внешних сил.

**Энергия ионизации** – энергия, необходимая для удаления электрона из атома, иона, радикала или молекулы в газовой фазе при  $T = 0$  К без передачи освобожденному электрону кинетической энергии.

**Энергия сродства атома к электрону** – энергия, поглощаемая или выделяемая при присоединении электрона к атому, иону, радикалу или молекуле в газовой фазе при  $T = 0$  К без передачи частице кинетической энергии.

**Энтропия** – термодинамическая функция, служащая мерой неупорядоченности состояния системы.

Учебное издание

## **ХИМИЯ**

Типовая учебная программа по учебной дисциплине  
для группы специальностей 74 06 Агроинженерия (кроме 1-74 06 04)  
и специальности 1-36 12 01 Проектирование и производство  
сельскохозяйственной техники

Составители:

**Бутылина** Ирина Брониславовна,  
**Слонская** Светлана Викторовна

Ответственный за выпуск *С. М. Арабей*

Компьютерная верстка *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 16.05.2016 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Печать электрографическая.  
Усл. печ. л. 1,39. Уч.-изд. л. 1,09. Тираж 10 экз. Заказ 273.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий  
№ 1/359 от 09.06.2014.  
№ 2/151 от 11.06.2014.  
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.