

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Институт сельского хозяйства и природных ресурсов  
Кафедра фундаментальной и прикладной химии



**ХИМИЯ**

Учебный модуль по направлениям подготовки:

- 06.03.01- Биология;
- 05.03.06- Экология и природопользование;
- 35.03.04- Агрономия;
- 35.03.07- Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции;
- 35.03.01- Лесное дело

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

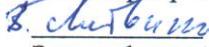
Начальник УМО

 Л.Б. Даниленко  
20 февраля 2017 г.

Зав. кафедрой ББХ

 Н.Н. Максимюк

Зав. кафедрой ЭП

 В.Ф. Литвинов

Зав. кафедрой РВ

 А.Д. Шишов

Зав. кафедрой ТПСР

 Л.Ф. Глущенко

Зав. кафедрой ЛХ

 М.В. Никонов

Разработали

Доцент КФПХ

 Летенкова И. В.

Ст. преподаватель кафедры

 Олисова Г.Н.

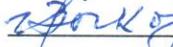
17 февраля 2017 г.

число                    месяц

Принято на заседании кафедры

Протокол № 6 от 21.02 2017г.

Заведующий кафедрой

 И.В. Зыкова

21 февраля 2017г.

число                    месяц

## **1 Цели и задачи учебного модуля**

### **Цели учебного модуля (УМ):**

- формирование у студентов готовности к использованию основных законов химии в профессиональной деятельности; прогнозированию последствий своей профессиональной деятельности; владение методами химического анализа.

### **Задачи УМ «Химия»:**

- формирование у студентов современных представлений о строении вещества, о зависимости строения и свойств веществ от положения составляющих их элементов в Периодической системе и характера химической связи;
- изучение природы химических реакций, используемых в производстве химических веществ и материалов, кинетического и термодинамического подходов к описанию химических процессов с целью оптимизации условий их практической реализации;
- изучение важнейших свойств неорганических соединений, в т.ч. аналитических реакций, и закономерностей их изменения в зависимости от положения составляющих их элементов в Периодической системе;
- освоение способов химического количественного анализа.

## **2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки**

Модуль «Химия» относится к базовой части блока 1 ОП ВО.

Изучается в первом или втором семестрах, в зависимости от содержания БУП направлений подготовки бакалавров. В соответствии с содержанием основных образовательных программ, данный модуль базируется на знаниях и умениях, полученных студентами в курсе Химии общеобразовательных учебных заведений.

Требования к «входным» знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения модуля «Химия» являются:

- владение основными понятиями и законами химии в объеме школьной программы;
- умение составлять химические формулы неорганических веществ, уравнения химических реакций;
- умение использовать теоретические знания для решения задач по химии.

Модуль «Химия» является предшествующим для изучения профессиональных дисциплин, таких как:

- агрохимия, почвоведение с основами геологии, физиология и биохимия растений, химические средства защиты растений (для направления 35.03.04 - Агрономия);
- пищевая химия, технокимический контроль производства и продукции его переработки, биохимия сельскохозяйственной продукции и продуктов из нее (для направления 35.03.07 - Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции);
- почвоведение, экология (для направления 35.03.01 - Лесное дело);
- физическая и коллоидная химия, органическая химия, биоорганическая химия (для направления 06.03.01 - Биология);
- органическая и биологическая химия, физическая и коллоидная химия, физико-химические методы анализа, экологическая химия (для направления 05.03.06 - Экология и природопользование).

### 3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Направление подготовки	Код компетенции	Содержание компетенции
06.03.01 Биология	ОПК-2	способностью <b>использовать</b> экологическую грамотность и <b>базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения.</b>
05.03.06- Экология и природопользование	ОПК-2	<b>владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии</b> в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; <b>методами химического анализа</b> , знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации
35.03.04- Агрономия	ОПК-2	способностью <b>использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</b> , применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
35.03.07- Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции	ОПК-2	способностью <b>использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</b> , применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
35.03.01- Лесное дело	ОПК-2	способностью <b>использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</b>

Содержательное наполнение компетенции через показатели, демонстрация которых позволит принять решение о степени сформированности, осуществляется в соответствии с паспортом компетенций (Приложение Г).

В соответствии с содержанием основных образовательных программ направлений подготовки бакалавриата вышеперечисленных направлений, учебный модуль «Химия» осваивается на базовом уровне.

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Таблица 2

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2	Базовый	<p>-основные понятия и законы общей химии; -основы аналитической химии</p>	<p>- использовать знания законов химии для освоения теоретических основ последующих модулей естественно - научного блока и специальных дисциплин, а также в профессиональной деятельности; -использовать знания качественного и количественного анализа для решения профессиональных задач; -оценивать, основываясь на знаниях химии, возможные последствия конкретных ситуационных задач.</p>	<p>навыками практического применения основных законов химии в области профессиональной деятельности. - практическими навыками проведения качественного и количественного анализа; методами проведения стандартных испытаний по определению показателей проб веществ, -знаниями, позволяющими предупредить негативные последствия профессиональной деятельности.</p>

#### 4 Структура и содержание учебного модуля

##### 4.1 Трудоемкость учебного модуля очной формы обучения для направлений:

06.03.01- - Биология;

05.03.06 - Экология и природопользование;

35.03.04 - Агронмия;

35.03.07 - Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции;

35.03.01 - Лесное дело

Распределение трудоёмкости УМ очной формы обучения

Таблица3

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		Согласно учебных планов направления	
<b>Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ):</b>	6	6	ОПК-2
<b>Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):</b>	90	90	
-лекции (Л)	36	36	
-практические занятия (ПЗ) в том числе аудиторная СРС	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- внеаудиторная СРС	90	90	
<b>Аттестация:- экзамен</b>	36	36	
<b>Итого:</b>	<b>216</b>	<b>216</b>	

В структуре УМ выделены учебные элементы модуля (УЭМ) в качестве самостоятельных разделов.

Таблица 4

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		Согласно учебных планов направления	
<b>Трудоёмкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ):</b>	6	6	ОПК-2
УЭМ-1 Общая химия	4	4	
УЭМ-2 Аналитическая химия	2	2	
<b>Распределение трудоёмкости по видам УР в академических часах (АЧ):</b>	90	90	
УЭМ-1 Общая химия			
-лекции (Л)	24	24	
-практические занятия (ПЗ)	12	12	
в том числе аудиторная СРС	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)	24	24	
- внеаудиторная СРС	60	60	
<b>Аттестация:- экзамен</b>	36	36	
УЭМ-2 Аналитическая химия			
-лекции (Л)	12	12	
-практические занятия (ПЗ)	6	6	
в том числе аудиторная СРС	6	6	
- лабораторные работы (ЛР)	12	12	
- внеаудиторная СРС	30	30	
<b>Аттестация:- зачет</b>	-	-	
<b>Итого:</b>	<b>216</b>	<b>216</b>	

## 4.2 Теоретическое содержание и структура разделов учебного модуля

### УЭМ – 1 Общая химия

*1.1 Классы неорганических соединений. Строение атома. Квантовые числа. Систематика химических элементов. Химическая связь и строение вещества. Межмолекулярные силы взаимодействия*

Основные понятия химии. Основные классы неорганических соединений: кислоты, основания, соли, оксиды. Номенклатура. Основные химические свойства.

Квантово-механическая модель атома. Квантовые числа. Порядок заполнения электронами орбиталей. Принцип Паули, правило Клечковского, правило Хунда.

Периодический закон и периодическая система Д.И.Менделеева в свете квантово-механической теории строения атомов. Зависимость химической активности атомов от электронной конфигурации атома.

Химическая связь. Основные понятия. Механизмы образования ковалентной связи. Валентные возможности элементов на примере элементов II периода. Гибридизация орбиталей. Пространственная конфигурация молекул. Полярность химической связи и полярность молекулы.

Межмолекулярные силы взаимодействия: ориентационное, дисперсионное и индукционное. Водородная связь. Их роль в физических свойствах индивидуальных веществ (температур кипения, замерзания).

### *1.2. Элементы химической термодинамики*

Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия. Работа и теплота - две формы передачи энергии. Первое начало термодинамики. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования. Закон Гесса. Термохимические процессы и расчеты, их практическое применение.

Энтропия. Энергия Гиббса. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах. Термодинамические условия равновесия. Значимость макроэргических реакций для функционирования биологических систем.

### *1.3. Элементы химической кинетики и катализа, химическое равновесие*

Скорость, константа скорости химических реакций; их зависимость от различных факторов.

Зависимость скорости реакции от концентрации, закон действующих масс. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент скорости реакции. Понятие о теории активных соударений. Энергетический профиль экзотермической реакции и эндотермической реакции; энергия активации; уравнение Аррениуса. Катализ. Гомогенный катализ, гетерогенный катализ. Особенности ферментативного катализа.

Кинетическое условие химического равновесия. Константа равновесия, ее зависимость от различных факторов. Константы равновесия. Константы образования и константы диссоциации. Ступенчатые равновесия. Смещение равновесия. Принцип Ле-Шателье и принцип адаптивных перестроек для живых организмов.

#### *1.4. Равновесия в растворах электролитов*

Способы выражения состава вещества (массовая доля, титр, молярная и молярная концентрация эквивалента, моляльность).

Классическая теория электролитической диссоциации Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Константы диссоциации кислот и оснований. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Сила протолитов – кислот и оснований в классической теории. Константы кислотности, основности, константы протонирования, константы протолитической пары. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителей.

Ионное произведение воды. Расчет pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований. Понятия о буферных растворах. Значение буферных растворов в химическом анализе. Расчет концентрации ионов водорода и pH в буферных растворах. Буферная емкость. Гидролиз солей. Вычисление pH в растворах гидролизующихся солей. Использование явления гидролиза и амфотерности в аналитической химии. Значимость кислотности в различных сферах профессиональной деятельности.

#### *1.5. Общие (коллигативные) свойства растворов*

Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры кристаллизации, повышение температуры кипения растворов. Осмос, закономерности этого явления и его роль в жизнедеятельности организмов. Осмотическое давление. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Значимость коллигативных свойств растворов в профессиональной деятельности.

#### *1.6. Комплексные соединения*

Строение комплексных соединений. Основные положения координационной теории Вернера. Классификация и номенклатура комплексных соединений.

Типы комплексов. Моно- и полиядерные комплексы. Хелатные комплексные соединения, внутрикомплексные соединения.

Диссоциация и устойчивость комплексов в растворах. Константы устойчивости и нестойкости. Ступенчатое равновесие. Применение комплексов, их биологическая роль.

#### *1.7. Гетерогенные равновесия*

Растворимость осадков в воде и в водных растворах электролитов. Факторы, влияющие на растворимость. Влияние одноименного иона. Влияние конкурирующих равновесий на растворимость осадков. Условие образования осадка малорастворимого соединения.

#### *1.8 Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) и процессы*

Окислительно-восстановительные реакции. Основные окислители и восстановители. Факторы, влияющие на протекание окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста. Стандартные электродные и окислительно-восстановительные потенциалы. Сравнительная сила окислителей и восстановителей. Прогнозирование направления окислительно-восстановительных реакций по значению потенциала.

Применение окислительно-восстановительных реакций для обнаружения, разделения и определения веществ.

*1.9. Электрохимические процессы (гальванический элемент, коррозия металлов, электролиз)*

Гальванический элемент. Процессы, протекающие на аноде и катоде. Расчет ЭДС. Практическое применение.

Коррозия химическая и электрохимическая. Анодные и катодные процессы. Водородная и кислородная деполяризация. Способы защиты от коррозии. Анодные и катодные покрытия.

Электролиз растворов и расплавов солей. Катодные и анодные процессы на растворимых и инертных электродах. Практическое применение электролиза.

## **УЭМ – 2 Аналитическая химия:**

### *2.1. Химические методы анализа*

Задачи и методы аналитической химии. Понятие о химических, физических и физико-химических методах анализа.

Основные типы реакций, используемых в аналитической химии: кислотно-основные, окислительно-восстановительные, комплексообразования, осаждения. Основные химические методы анализа: гравиметрические, титриметрические, кинетические.

Метрологические основы аналитической химии. Погрешности, возникающие на разных стадиях проведения анализа. Оценка правильности проведения анализа и воспроизводимости. Стандартные образцы. Систематические и случайные погрешности.

### *2.2. Кислотно-основное титрование*

Характеристика методов кислотно-основного титрования. Первичные стандарты для растворов кислот и оснований. Точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования. Кривые титрования сильных и слабых одноосновных кислот и одноосновных оснований, их использование при выборе индикатора. Кислотно-основные индикаторы. Смешанные и универсальные индикаторы. Интервал перехода окраски индикатора. Практическое применение кислотно-основного титрования для анализа неорганических и органических веществ.

### *2.3. Комплексонометрическое титрование*

Комплексоны. Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТУ или комплексон II) и ее двунатриевая соль (ЭДТА комплексон III, трилон Б). Состав, структура и устойчивость комплексов ионов металлов с комплексонометрическими комплексами. Кривые титрования с ЭДТА. Способы обнаружения конечной точки титрования. Металлохромные индикаторы, принцип их действия. Способы титрования в комплексонометрии: прямое, обратное, метод замещения. Определение катионов и анионов комплексонометрическим методом и сравнение его с другими методами анализа.

### *2.4. Окислительно-восстановительное титрование*

Основные методы окислительно-восстановительного титрования. Построение кривых титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Характеристики методов. Стандартные растворы. Первичные стандартные растворы. Прямое титрование, обратное титрование, косвенное титрование (титрование по методу замещения). Примеры определения веществ перманганатометрическим и иодометрическим методами.

### *2.6. Обзор физико-химических методов анализа*

Потенциометрия. Теоретические основы метода. Классификация потенциометрических методов анализа. Электроды, применяемые в потенциометрии. Классификация электродов. Электроды первого, второго и третьего рода. Электроды сравнения. Индикаторные электроды. Аппаратура для потенциометрического анализа.

Практическое применение потенциметрического метода. Определение концентрации ионов в растворе методов прямой потенциометрии. Потенциметрическое титрование.

Фотометрические методы анализа. Теоретические основы фотометрических методов. Оптические свойства окрашенных растворов. Законы прохождения света через вещество. Молярный коэффициент абсорбции. Цвет раствора. Спектры поглощения. Выбор условий для колориметрических определений. Причины отклонения от основного закона фотометрии. Способы измерения интенсивности светопоглощения. Визуальные методы. Фотоэлектроколориметрические методы. Фотоэффект. Фотоэлементы.

Рефрактометрический метод анализа. Теоретические основы метода. Преломление света на границе раздела двух фаз. Показатель преломления. Зависимость показателя преломления от различных факторов. Поляризация и рефракция. Аппаратура для рефрактометрических измерений. Практическое применение рефрактометрических измерений.

### 4.3 Содержание практических занятий (аудиторная СРС)

Целью практических занятий является разбор отдельных, трудных для понимания теоретических вопросов, расчетных заданий; контроль изученного материала в форме выполнения контрольной работы (КР), теста (Т).

Тематика практических занятий для направлений:

06.03.01 - Биология;

05.03.06 - Экология и природопользование;

35.03.04 - Агрономия;

35.03.07 - Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции;

35.03.01 - Лесное дело

Таблица 7

№ раздела УМ	Наименование темы практического занятия	Форма занятия	Трудоемкость, ак. час
УЭМ-1	Классификация, номенклатура и свойства неорганических веществ	ПР	1
	Способы выражения состава раствора – решение задач	ПР	1
	Элементы химической термодинамики- решение задач	ПР	1
	Кинетика химических реакций – решение задач	ПР	1
	Основные закономерности протекания химических реакций	КР1	1
	Обменные реакции в растворах.	ПР	1
	Расчет рН растворов сильных и слабых кислот, оснований, солей.	ПР	1
	Растворы. Обменные реакции в растворах.	КР2	1
	Общие (коллигативные) свойства растворов	ПР	1
	Принципы составлений уравнений окислительно-восстановительных реакций.	ПР	1
	Электрохимические процессы; расчеты по уравнению Нернста-Петерса	ПР	1
	Общие свойства растворов Электрохимические процессы.	Т	1
УЭМ-2	Применение закона эквивалентов в кислотно-основном титровании. Решение задач для метода прямого титрования.	ПР	1
	Применение закона эквивалентов в оксидиметрическом титровании. Решение задач для метода косвенного титрования.	ПР	1
	Особенности расчета по закону эквивалентов для методов обратного титрования	ПР	1
	Количественный анализ	КР3, К	2
	Физико-химические методы анализа	ПР	1

### 4.4 Лабораторный практикум

Для качественного усвоения материала теоретические аспекты разделов модуля осваиваются посредством проведения лабораторного практикума. Частично лабораторный практикум проходит в демонстрационной форме.

Тематика лабораторного практикума представлена в таблице 8 для студентов очной формы обучения направлений:

06.03.01 - Биология;

05.03.06 - Экология и природопользование;

35.03.04 - Агрономия;  
 35.03.07 - Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции;  
 35.03.01 - Лесное дело

Таблица 8

№ раздела УМ	Наименование лабораторных работ (ЛР)	№ ЛР	Трудо-емкость, ак. час
УЭМ-1	Получение солей	ЛР 1	3
	Концентрация растворов. Приготовление раствора заданной концентрации	ЛР 2	3
	Кинетика химических реакций	ЛР 3	3
	Электролитическая диссоциация	ЛР 4	3
	Водородный показатель	ЛР 5	3
	Комплексные соединения	ЛР 6	3
	Окислительно-восстановительные реакции	ЛР 7	3
	Гальванический элемент, электрохимическая коррозия металлов	ЛР 8	3
УЭМ-2	Приготовление и стандартизация раствора хлороводородной кислоты. Определение содержания карбоната и гидрокарбоната натрия в смеси	ЛР 9	3
	Окислительно-восстановительное титрование	ЛР 10	3
	Комплексометрическое титрование	ЛР 11	3
	Электрохимические методы: Определение концентрации нитрат - ионов в исследуемых растворах	ЛР 12	3

#### 4.5 Организация изучения учебного модуля

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации нескольких образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое, контекстное обучение, развивающее и проектное обучение, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекционные (вводная лекция, классическая лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, лекция-презентация);
- практические (работа в малых группах, проблемное обучение);
- лабораторные работы (с применением специального оборудования, групповые, исследовательского характера);
- активизации творческой деятельности (дискуссия и др.);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов) (работа с источниками по темам дисциплины, моделирование процессов, выполнение и защита отчетов по лабораторным работам, выполнение домашних заданий. Написание рефератов (по желанию).

Практические и лабораторные занятия нацелены на углубление и закрепление знаний, полученных на теоретических занятиях при выполнении практических задач, на

формирование общеучебных умений (обоснованность и четкость в изложении ответа, оформление материала в соответствии с требованиями).

В качестве методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются: контрольные работы, тест, защита лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

1. систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
2. углубления и расширения теоретических знаний;
3. формирования умений использовать, справочную и специальную литературу;
4. развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
5. формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
6. развития исследовательских умений.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

- для владения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); составление плана текста; конспектирование текста; работа со справочником; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц для систематизации учебного материала; ответы на контрольные вопросы; подготовка к лабораторным работам, контрольным работам; тесту, подготовка рефератов (при необходимости);

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; выполнение расчетов при подготовке отчетов по лабораторным работам.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

## **5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля**

Контроль качества освоения студентами осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения дисциплины используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра; рубежный – на девятой неделе семестра; семестровый – по окончании изучения УМ.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 25.03.2014 Протокол УС № 18 «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля** представлено **Картой учебно-методического обеспечения** (Приложение В)

### **7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля**

Для осуществления образовательного процесса модуля «Химия» необходима аудитория, оборудованная мультимедийными средствами для демонстрации лекций-презентаций, презентаций проектов и видеоматериалов.

Для выполнения лабораторных работ необходима лаборатория с соответствующим лабораторным оборудованием. В соответствии с «Требованиями к материально-техническому обеспечению учебного процесса по подготовке дипломированных специалистов минимальный перечень оборудования по дисциплинам блока ОПД ГОС включает:

- химические реактивы (кислоты, щелочи, соли и т.д.);
- термометры с точностью до  $0,1^{\circ}$ ;
- калориметры;
- весы технические электронные с точностью до  $0,01\text{г}$ ;
- рН-метры;
- ионометры;
- спектрофотометры;
- выпрямители;
- электроплитки;
- химическая посуда;
- водяная баня;
- таблицы.

#### **Приложения (обязательные):**

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В – Карта учебно-методического обеспечения УМ

## Приложение А

### Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля «Химия»

Методические рекомендации устанавливают порядок и методику изучения теоретического и практического материала учебного модуля. Методические рекомендации составляются по каждому виду учебной работы, включенные в модуль. Методические рекомендации должны нацеливать студента на творческую самостоятельную работу, не должны подменять учебную литературу и справочники, давать готовых решений поставленных перед студентом задач.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Химия» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется **самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний**, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на **формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований**, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность. Используется анализ, сравнение методов проведения физико-химических исследований в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и **развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы**, выбирать способы и средства для их решения. Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем аналитической химии на лекциях, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении учебно-исследовательских лабораторных работ, решение задач повышенной сложности.

4. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного

процесса **учет различных способностей обучаемых**, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при сдаче коллоквиумов, при подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам.

### Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов планируется по следующим основным направлениям:

- работа с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к коллоквиуму и контрольным работам, тесту;
- оформление отчетов по лабораторным работам и защита лабораторных работ;
- подготовка к экзамену.

*Темы для самостоятельного изучения:*

- Основные стадии проведения анализа;
- Структура и свойства растворителей. Апротонные, протонные и амфипротонные растворители. Автопротолиз;

- Классическая теория электролитической диссоциации Аррениуса. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Константы кислотности, основности, константы протонирования, константы протолитической пары;
- Комплексные соединения. Типы комплексов;
- Понятие о хроматометрии, броматометрия, ванадатометрия, аскорбинометрии;
- Специфичность, избирательность, селективность реакции;
- Физико-химические методы анализа

**Теоретический материал по данным темам изложен в учебниках для вузов:**

1. Цитович И.К. Курс аналитической химии: Учебник — 7-е изд., стер. - СПб.: Издательство «Лань», 2004. - 490с., ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия: Учеб. Для с.-х. вузов, 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: КВАДРО, ООО «ИПК «КОСТА», 2013. -464 с.
3. Глинка Н.Л. Общая химия. М.: Интеграл-Пресс, 2007. 727 с.

### **Практические занятия**

Для закрепления знаний, полученных на практических занятиях и при подготовке к коллоквиуму, к контрольным работам и тесту рекомендуется рассмотреть примеры решения задач по изученным темам и самостоятельно прорешать несколько задач, приведенных в учебном пособии:

**Глинка Н.Л.** Задачи и упражнения по общей химии. М.: Интеграл-Пресс, 2006. -240с.

Для закрепления и более качественного освоения разделов дисциплины предлагается выполнение домашних заданий (ДЗ): «Строение атома» (ДЗ1), «Осмоз. Осмотические процессы» (ДЗ2).

Домашние задания делаются по вариантам (номер варианта соответствует порядковому номеру в списке группы).

### **Лабораторный практикум**

Для качественного усвоения материала теоретические аспекты разделов модуля осваиваются посредством проведения лабораторного практикума. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ представлены в карте учебно-методического обеспечения (Приложение В).

### Образцы домашних заданий:

#### ДЗ1: «Строение атома»

Для элементов, соответствующих Вашему варианту (см таблицу в «методических указаниях к СРС»), ответить на следующие вопросы:

1. Напишите электронные формулы атомов и их ионов в соответствии с правилом Клечковского.
2. Определите для каждого атома число протонов, электронов, нейтронов.
3. Определите число энергетических уровней у каждого атома.
4. Определите, в какой группе и подгруппе (главной – А или побочной - В) находится каждый атом.
5. К какому семейству элементов принадлежит каждый атом.
6. Напишите сокращенные электронные формулы для внешних и валентных электронов данных атомов.
7. Изобразите электронно-графические формулы валентных электронов данных атомов и определите значения всех квантовых чисел этих электронов.
8. Определите суммарный спин электронов подуровня, заполняющегося последним.
9. Определите число спаренных и неспаренных валентных электронов данных атомов в нормальном состоянии.
10. Определите число свободных и занятых атомных орбиталей на последнем уровне данных атомов в нормальном состоянии.
11. Напишите сокращенные электронные и электронно-графические формулы для всех возможных возбужденных состояний данных атомов.

#### ДЗ2: «Осмоз. Осмотические процессы»

1. Рассчитать осмотические давления для 3-х растворов NaCl с концентрациями согласно вашего варианта (табл.1). Для расчетов принять  $\rho$  раствора 1 г/мл,  $i = 2$ ,  $T=310\text{K}$ .
2. Сравнить полученные значения с осмотическим давлением плазмы крови (Осм плазмы крови =730-780кПа). Какие это растворы по отношению к плазме крови (изотонические, гипер-, гипотонические)?
3. Охарактеризовать поведение эритроцитов в данных растворах. Проиллюстрировать рисунками. Как называются процессы, происходящие с эритроцитами?
4. Привести примеры применения осмоса в биологии, медицине, фармакологии.

Таблица 1

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$W_1$ (%)	0,01%	0,09%	0,08%	0,03%	0,07%	0,05%	0,02%	0,05%	0,08%	0,04%
$W_2$ (%)	0,85%	0,86%	0,86%	0,86%	0,86%	0,87 %	0,87%	0,88%	0,88%	0,89%
$W_3$ (%)	5,12%	4,48%	3,60%	2,88%	3,24%	4,72%	5,36%	6,10%	7,85%	8,54%

№ вар	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$W_1$ (%)	0,18%	0,29%	0,38%	0,43%	0,72%	0,03%	0,60%	0,68%	0,04%	0,10%
$W_2$ (%)	0,87%	0,86%	0,85%	0,87%	0,85%	0,88%	0,86%	0,87%	0,88%	0,86%
$W_3$ (%)	10,20%	4,80%	5,60%	7,88%	9,24%	15,1%	14,4%	13,60%	12,8%	8,24%

## Образцы контрольных работ

### Контрольная работа 1 Основные закономерности протекания химических реакций Вариант 0 Образец

1. Какой реакции соответствует расчетная формула, выведенная из закона Гесса и его следствий:  $\Delta H^\circ_{p-ции} = (2 \Delta H^\circ_{обр.C} + \Delta H^\circ_{обр.Д}) - (2 \Delta H^\circ_{обр.A} + \Delta H^\circ_{обр.B})$ .

Варианты:

а)  $2C + Д = 2A + B$ ; б)  $2A + Д = 2C + B$ ; в)  $2C + B = 2A + Д$ ; г)  $2A + B = 2C + Д$ .

2. В каком фазовом переходе энтропия конечного состояния системы больше энтропии исходного состояния:

а)  $H_2O_{(г)} = H_2O_{(к)}$ ; б)  $O_{2(ж)} = O_{2(г)}$ ; в)  $J_{2(к)} = J_{2(г)}$ ; г)  $CO_{2(к)} = CO_{2(г)}$ .

3. Какие оксиды не могут быть восстановлены водородом до свободного металла (условия стандартные)?

а)  $ZnO + H_2 = Zn + H_2O$   $\Delta G^\circ = +83$  кДж;  
б)  $NiO + H_2 = Ni + H_2O$   $\Delta G^\circ = -26$  кДж;  
в)  $BaO + H_2 = Ba + H_2O$   $\Delta G^\circ = +281$  кДж;  
г)  $Ag_2O + H_2 = 2Ag + H_2O$   $\Delta G^\circ = -226$  кДж.

4. Рассчитайте при 298 К изменение энергии Гиббса для реакции:  $NO_{(г)} + 0,5O_{2(г)} = NO_{2(г)}$  если  $\Delta H^\circ_{298} = -57,3$  кДж и  $\Delta S^\circ_{298} = -72,9$  Дж/К

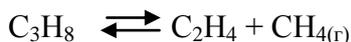
5. Как изменится скорость прямой реакции  $N_{2(г)} + 3H_{2(г)} = 2NH_{3(г)}$ , если уменьшить объем системы в 5 раз?

6. При температуре  $65^\circ C$  реакция протекает 9 час. Сколько времени будет идти эта реакция при  $95^\circ C$ , если температурный коэффициент равен 3?

7. Катализатор ускоряет химическую реакцию благодаря:

а) снижению энергии активации; б) повышению энергии активации;  
в) возрастанию теплоты реакции; г) уменьшению теплоты реакции.

8. В присутствии катализатора возможен термический крекинг пропана по уравнению



Какое воздействие увеличивает состав продуктов реакции:

а) уменьшение общего давления; б) увеличение температуры;  
в) добавление метана в равновесную смесь; г) уменьшение температуры.

### Контрольная работа 2 Растворы. Обменные реакции в растворах. Вариант 0 Образец

1. Сколько граммов вещества ( $M_r=46$  г/моль) содержится в 10 л раствора 0,2 молярной концентрации?

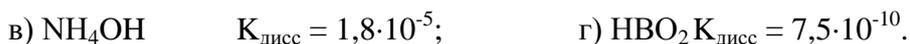
2. Для какого раствора верно соотношение:  $2 C_M = C_H$

а)  $Na_2SO_3$ ; б)  $H_3(PO_4)$ ; в)  $Ca(OH)_2$ ; г)  $KNO_3$ ; д)  $H_2S$ .

3. Определите молярную концентрацию раствора уксусной кислоты с массовой долей кислоты в растворе 9,12%. Плотность раствора 1 г/мл

4. Расположите вещества в порядке возрастания силы электролитов:

а)  $HNO_2$   $K_{дисс} = 4,0 \cdot 10^{-4}$ ; б)  $HJO_4$   $K_{дисс} = 2,3 \cdot 10^{-2}$ ;



5. Каким молекулярным уравнением соответствует сокращенное ионно-молекулярное уравнение:  $\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4$

- а)  $\text{Pb}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;  
 б)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + 2\text{KNO}_3$ ;  
 в)  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + 2\text{CH}_3\text{COOH}$ ;  
 г)  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + 2\text{NaCH}_3\text{COO}$ .

6. Считая диссоциацию  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  полной, вычислите концентрацию иона  $\text{Na}^+$  в 0,2М растворе соли (моль/л).

7. В 1 л раствора содержится 0,37г  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Вычислите pH раствора.

8. Воздействие какого из факторов будет подавлять гидролиз  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  в водном растворе:

- а) добавление раствора  $\text{KOH}$ ; б) добавление  $\text{H}_2\text{O}$ ;  
 в) повышение температуры раствора; г) понижение температуры раствора.

9. Укажите раствор с наибольшей концентрацией ионов  $\text{OH}^-$  (моль/л):

- а)  $\text{pOH} = 4$ ; б)  $[\text{OH}^-] = 10^{-5}$ ; в)  $\text{pH} = 12$ ; г)  $[\text{H}^+] = 10^{-6}$ .

10. Расположите вещества в порядке увеличения кислотности их водных растворов:

- а)  $\text{CuSO}_4$ ; б)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; г)  $\text{KOH}$ .

11. Какой реактив является лучшим осадителем ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  из растворов:

- а)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ПП ( $\text{PbSO}_4$ ) =  $1,6 \cdot 10^{-8}$  б)  $\text{CaCl}_2$  ПП ( $\text{CaSO}_4$ ) =  $1,0 \cdot 10^{-5}$   
 в)  $\text{SrCl}_2$  ПП ( $\text{SrSO}_4$ ) =  $3,2 \cdot 10^{-7}$  г)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  ПП ( $\text{BaSO}_4$ ) =  $1,1 \cdot 10^{-10}$ .

### Контрольная работа 3 Количественный анализ Вариант 0 (образец)

- Какой объем воды нужно прибавить к 250 мл раствора азотной кислоты ( $\omega(\text{HNO}_3)=35\%$ ,  $\rho=1,14\text{г/мл}$ ), чтобы получить раствор с массовой долей кислоты равной 8%?
- Смешали два раствора карбоната натрия - один с концентрацией 0,12 моль/л объемом 350мл, другой объемом 0,8л с молярной концентрацией 0,4 моль/л. Найти молярную концентрацию образовавшегося раствора.
- Рассчитайте, какой объем концентрированного раствора сульфата алюминия ( $w=12\%$ ,  $\rho=1,149\text{г/мл}$ ) потребуется для приготовления 750мл разбавленного раствора с молярной концентрацией 0,3 моль/л.
- Найдите эквиваленты реагирующих веществ:  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{O}_2 + \text{MnSO}_4 + \dots$
- Какую массу дихромата калия нужно взять для приготовления 2 л раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/л, применяемого в качестве окислителя в кислой среде?
- Какова молярная концентрация эквивалента раствора соляной кислоты, если на титрование 0,1946 г химически чистого карбоната натрия идет 20,45мл этого раствора?
- К 26,0мл анализируемого раствора гидросульфита калия добавили 10,0 мл раствора йода с концентрацией  $C(\text{I}_2)=0,0428$  моль/л. На реакцию с непрореагировавшим йодом затрачено 8,7 мл титранта с концентрацией  $C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)=0,0232$  моль/л. Рассчитайте молярную концентрацию анализируемого раствора.



5	Химическая связь. Основные понятия. Механизмы образования ковалентной связи.	Химическая связь. Основные понятия. Механизмы образования ковалентной связи. Валентные возможности элементов на примере элементов II периода.
6	Гибридизация орбиталей. Пространственная конфигурация молекул. Полярность химической связи и полярность молекулы.	Гибридизация орбиталей. Пространственная конфигурация молекул. Полярность химической связи и полярность молекулы. Рассмотреть на примерах молекул $\text{BeCl}_2$ , $\text{BCl}_3$ , $\text{CCl}_4$ .
7	Межмолекулярные силы взаимодействия.	Ориентационное, дисперсионное и индукционное. Водородная связь.
8	Основные понятия термодинамики. Типы термодинамических систем и процессов.	Внутренняя энергия. Работа и теплота - две формы передачи энергии. Типы термодинамических систем и процессов.
9	Первое начало термодинамики. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования. Закон Гесса. Термохимические процессы. Применение первого начала термодинамики к биосистемам	Формулировки I закона термодинамики. Математическая запись первого закона термодинамики (без вывода). Внутренняя энергия системы. Тепловой эффект химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции. Функции состояния. Энтальпия (H). Энтальпия образования соединения $\Delta H_{f,298}^0$ (привести примеры реакций, тепловые эффекты которых численно равны энтальпиям образования соединений)
10	Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Энтропия. Энергия Гиббса. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах.	Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Формулировки II закона термодинамики. Математическая запись II закона термодинамики. Энтропия как мера беспорядка в системе. Энтропия как мера связанной энергии системы. Вычисление $\Delta S$ в ходе химической реакции. Приближенное определение знака $\Delta S$ . Абсолютная энтропия вещества. Зависимость энтропии от температуры. Зависимость изменения энтропии в ходе реакции от температуры.
11	Термодинамические условия равновесия. Роль энтальпийного и энтропийного факторов.	Свободная энергия системы. Энергия Гиббса (G) как функция состояния. Термодинамическое условие самопроизвольного протекания реакции. Термодинамическое условие равновесия. Определение направления самопроизвольного протекания реакции.
12	Предмет и основные понятия химической кинетики. Скорость, константа скорости химических реакций; их зависимость от различных факторов.	Определение скорости реакции для гомогенных и гетерогенных реакций. Простые (элементарные) реакции. Сложные реакции. Механизм сложной реакции. Молекулярность и порядок реакции.
13	Зависимость скорости реакции от концентрации, закон действующих масс.	Закон действия масс применительно к гомогенным и гетерогенным реакциям. Физический смысл константы скорости реакции. Скорость образования (расходования) реагентов и скорость реакции.
14	Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа.	Константа скорости реакции и ее зависимость от температуры. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент скорости реакции.
15	Энергетический профиль экзотермической реакции и эндотермической реакции; энергия активации; уравнение Аррениуса.	Понятие о теории активных соударений. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Энергетическая диаграмма реакции.
16	Катализ.	Гомогенный катализ, гетерогенный катализ. Энергетический профиль каталитической реакции. Особенности каталитической активности ферментов.

17	Кинетическое условие химического равновесия. Константа равновесия, ее зависимость от различных факторов.	Обратимые и необратимые химические реакции. Состояние равновесия и принцип обратимости реакций. Кинетический и термодинамический подходы к описанию химического равновесия. Константа химического равновесия и различные способы ее выражения. Связь константы химического равновесия со стандартным изменением энергии Гиббса.
18	Смещение равновесия. Принцип Ле-Шателье.	Смещение химического равновесия при изменении условий. Принцип Ле Шателье.
19	Растворение как физико-химический процесс. Термодинамика процесса растворения.	Термодинамическое определение растворов. Физико-химические явления при растворении. Термодинамика процесса растворения. Идеальные и реальные растворы (определение, различие). Понятие активности и коэффициента активности.
20	Способы выражения состава вещества (массовая доля, титр, молярная и моляльная концентрации, молярная концентрация эквивалента)	Способы выражения состава вещества (массовая доля, титр, молярная и моляльная концентрации, молярная концентрация эквивалента)
21	Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Закон Рауля.	Давление насыщенного пара жидкости. Давление насыщенного пара раствора. Закон Рауля. Относительное понижение давления насыщенного пара над раствором.
22	Коллигативные свойства растворов неэлектролитов: понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения раствора	Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры кристаллизации, повышение температуры кипения растворов.
23	Осмотические свойства растворов электролитов.. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Изотонический коэффициент. Роль осмоса в биологических системах. Плазмолиз и цитолиз.	Осмоз. Осмотическое давление. Обратный осмос. Роль осмоса в биологических системах. Определение изотонического коэффициента. Взаимосвязь изотонического коэффициента и степени диссоциации
24	Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Привести примеры диссоциации кислот, щелочей, солей различных типов (кислых, основных и средних).	Электролиты. Понятие электролитической диссоциации. Диссоциация кислот, оснований, солей (примеры уравнений диссоциации). Основные положения теории Аррениуса. Ее недостатки.
25	Степень диссоциации. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разведения Оствальда.	Зависимость степени диссоциации от различных факторов. Константа диссоциации. Вывод закона разведения Оствальда. Основные положения теории Дебая и Хюккеля. Понятие об ионной атмосфере.
26	Ионное произведение воды. Водородный показатель. Определение рН водных растворов сильных и слабых электролитов.	Ионное произведение воды. Водородный показатель. Расчет рН растворов сильных и слабых электролитов (на примере сильной и слабой кислот; сильного и слабого оснований)
27	Гидролиз солей. Гидролиз по катиону и аниону, расчет рН солей. Факторы, усиливающие гидролиз.	Гидролиз солей. Гидролиз по катиону и аниону, расчет рН солей (на конкретных примерах). Факторы, усиливающие гидролиз.
28	Буферные растворы. Механизм буферного действия на примере гидрокарбонатного буфера. Буферная емкость. Понятие о буферных системах организма.	Буферные растворы. Значение буферных растворов в химическом анализе. Расчет концентрации ионов водорода и рН в буферных растворах. Зона буферного действия. Буферная емкость по кислоте и по основанию, ее

		зависимость от различных факторов.
29	Гетерогенные равновесия и процессы.	Константа растворимости, ее зависимость от различных факторов. Конкуренция за катион или анион: изолированное и совмещенное гетерогенное равновесие в растворах электролитов. Условия образования и растворения осадков.
30	Факторы, влияющие на растворимость осадков	Влияние одноименного иона. Влияние конкурирующих равновесий на растворимость осадков.
31	Комплексные соединения	Основные понятия. Типы лигандов, монодентатные и полидентатные лиганды. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Типы комплексов. Моно- и полиядерные комплексы, однородно- и смешаннолигандные, внутри- и внешнесферные комплексы.
32	Химические свойства комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного иона.	Комплексные электролиты и неэлектролиты. Диссоциация и устойчивость комплексов в растворах. Константы устойчивости и нестойкости. Ступенчатое равновесие. Конкуренция за лиганд или за комплексообразователь: изолированные и совмещенные лигандообменные равновесия. Примеры биоконплексных соединений (гемоглобин). Использование комплексных соединений в анализе.
33	Окислительно-восстановительные реакции. Основные окислители и восстановители. Факторы, влияющие на протекание окислительно-восстановительных реакций.	Определение окислительно-восстановительных реакций. Основные окислители и восстановители. Окислительно-восстановительные процессы как реакции переноса электрона. Окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций, протекающих в водных растворах. Метод ионно-молекулярных полуреакций. Типы окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители. Факторы, влияющие на протекание окислительно-восстановительных реакций. Сравнительная сила окислителей и восстановителей.
34	Механизм возникновения электродного и редокс-потенциалов. Уравнения Нернста-Петерса.	Количественные характеристики окислительно-восстановительных переходов. Стандартные условия и стандартный потенциал полуреакции. Использование табличных данных для оценки возможности протекания окислительно-восстановительных реакций.
35	Прогнозирование направления редокс-процессов по величине редокс-потенциала.	Прогнозирование направления редокс-процессов по величине редокс-потенциала (провести расчет ЭДС на конкретных примерах) и определить направление редокс-процесса..
36	Гальванический элемент.	Определение гальванического элемента. Типы гальванических элементов. Процессы, протекающие на аноде и катоде. Расчет ЭДС.

## ФОРМА ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Институт сельского хозяйства и природных ресурсов  
Кафедра фундаментальной и прикладной химии

---

Дисциплина «Химия»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

1. Предмет и основные понятия химической кинетики. Скорость, константа скорости химических реакций; их зависимость от различных факторов.
2. Составьте формулу комплексного соединения дицианоаргентат калия. Напишите уравнение диссоциации внутренней сферы, выражение для константы нестойкости.
3. Константа растворимости (ПР) хлорида свинца при 25<sup>0</sup> С равна  $1,6 \cdot 10^{-5}$   
Определите концентрацию ионов  $Pb^{2+}$  в насыщенном растворе  $PbCl_2$ .

Зав. кафедрой ФПХ

Зыкова И.В.

Одобрено на заседании кафедры

Протокол № \_\_\_\_\_ от « » \_\_\_\_\_ 2017

#### IV Фонд оценочных средств

Состоит из

- комплекта экзаменационных билетов;
- комплектов контрольных работ (КР1, КР2, КР3). Каждый комплект содержит по 15 вариантов;
- комплект тестовых заданий (Т). Комплект содержит 15 вариантов;
- комплект заданий для коллоквиума (К 1)
- комплектов домашних заданий (ДЗ 1, ДЗ 2)

Приложение Б

Технологическая карта учебного модуля Химия

Направления подготовки: 06.03.01 - Биология; 05.03.06 - Экология и природопользование; :35.03.04 - Агрономия;  
35.03.07.63 - Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции; 35.03.01 - Лесное дело – 6 зач.ед.

Формы обучения: очная

Семестр 1(2) \* ЗЕТ 6, вид аттестации: экзамен, акад. часов 216, баллов рейтинга 300

Модуль, раздел (тема)	Трудоемкость, ак. час/неделя					С Р С	Форма текущего контроля успев. (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
	Аудиторные занятия							
	Лек	ПЗ	ЛР	АСР С				
УЭМ 1 Общая химия								
1.1. Классы неорганических соединений. Строение атома. Квантовые числа. Систематика химических элементов. Химическая связь и строение вещества. Межмолекулярные силы взаимодействия.	3	1	3	1	4	ЛР1 ДЗ1	10, 8	
1.2 Растворы. Способы выражения состава растворов,	-	1	3	1	4	ЛР 2	10	
1.3 Элементы химической термодинамики	3	1,5	-	1,5	4	-	КР1	20, 10
1.4 Элементы химической кинетики и катализа, химическое равновесие	3	1,5	3	1,5	4	ЛР3		
1.5 Равновесия в растворах электролитов	6	3	6	3	6	ЛР 4,5; КР2	20; 20	
1.6 Общие (коллигативные) свойства растворов	1	1	-	1	3	ДЗ2	8	
1.7 Комплексные соединения	2	-	3	-	2	ЛР6	10	
1.8 Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) и процессы	3	1	3	1	4	ЛР7	10	
1.9 Электрохимические процессы	3	2	3	2	6	ЛР 8, Т	10; 14	
Рубежный контроль	24	12	24	12	60		150	
УЭМ-2 Аналитическая химия								
2.1 Введение. Кислотно-основное титрование	3	1	3	1	5	ЛР 9	10	
2.2 Основные понятия и использование комплексных соединений в анализе. Комплексонометрическое титрование	3	1	3-	1	5	ЛР 10	10	

2.3 Применение окислительно-восстановительных реакций в анализе. Окислительно-восстановительное титрование	3	1	3	1	5	ЛР 11	10
2.4 Электрохимические методы анализа	3	1	3	1	5	ЛР 12	10
		2		2	10	КР 3; К	20+40
Зачет (УЭМ-2)							-
Экзамен (УЭМ-1)							50
<b>ИТОГО:</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>90</b>		<b>300</b>

\* Согласно учебных планов направления

В соответствии с Положением «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования» перевод баллов рейтинга в традиционную систему оценок осуществляется по шкале:

Оценка	Процентное выражение	В баллах	
		9 неделя	Итоговая аттестация
отлично	90% -100%;	135-150 баллов	270 — 300 баллов
хорошо	70%- 89%;	105-134 баллов	210 – 269 баллов
удовлетворительно	50% -69%	75-104 баллов	150 – 209 баллов
неудовлетворительно	Менее 50%	Менее 75 баллов	Менее 150 баллов

Границы:

MIN: 75

MIN: 150

MAX: 150

MAX: 300

Приложение В (обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения**

**Учебного модуля Химия**

Направления подготовки: 06.03.01 - Биология; 05.03.06 - Экология и природопользование; 35.03.04 - Агрономия; 35.03.07.63 - Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции; 35.03.01 - Лесное дело – 6 зач.ед.

Формы обучения: очная, заочная

Курс   1   Семестр 1(2) \*

Часов: всего 216, лекций 36, практ. зан. 18, лаб. раб. 36, АСРС 18, СРС внеауд 90

Обеспечивающая кафедра Фундаментальной и прикладной химии

Таблица 1. Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором используется	Кол. экз. в библи. НовГУ	Примечание
Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия: Учеб. Для с.-х. вузов, 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: КВАДРО, ООО «ИПК «КОСТА», 2013. -464 с.	ЛК, СРС	80	
Глинка Н.Л. Общая химия. М.: Интеграл-Пресс, 2007. 727 с.	ЛК, СРС	80	
Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: Учеб. пособие для вузов / Н.Л.Глинка; М.: Интеграл-Пресс, 2011, 2006, 240 с.	ЛК, ПЗ, СРС	106	
Коровин В.Н. Общая химия. М.: ВШ., 2007. 556 с.	ЛК, СРС	20	
Основы аналитической химии: в 2 кн. Книга 1: Общие вопросы. Методы разделения / Под ред. Ю.А. Золотова. МГУ им. М.В.Ломоносова. – М.: Высшая шк., 2004. – 358 с.	ЛК, СРС	20	
Основы аналитической химии: в 2 кн. Книга 2: Методы химического анализа / Под ред. Ю.А. Золотова. МГУ им. М.В.Ломоносова. – М.: Высшая шк., 2004. – 503 с.	ЛК, СРС	22	
Цитович И.К. Курс аналитической химии: Учебник для с.-х. выс. учеб. заведений, 7-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2004.- 496с.	ЛК, СРС	46	
Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн.1: Титриметрические и гравиметрический методы анализа: учебник / В.П.Васильев. – М.: Дрофа; М.: Дрофа, 2009. – 360с.	ЛК, СРС	20	
Васильев В.П. Аналитическая химия: Сборник вопросов, упражнений и задач: Учебное пособие / Под ред. В.П. Васильева. — М.: Дрофа, 2006. – 318 с.	ЛК, ПЗ, СРС	20	

Таблица 2. Обеспечение дисциплины учебно-методическими изданиями.

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором используется	Кол. экз. в библ. НовГУ )	Примечание
Рабочая программа учебного модуля «Химия»	ЛК, ЛР, СРС		<a href="http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.1180151.ksort.spec_shifr/i.1180151/?showdept=16057197">http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.1180151.ksort.spec_shifr/i.1180151/?showdept=16057197</a>
<p>Методические указания к лабораторным работам:  <b>УЭМ-1:</b>                      - Получение солей: Метод. указания к лабораторной работе /Сост. В.П. Кузьмичева, И.В. Летенкова. – НовГУ им. Ярослава Мудрого, Великий Новгород, 2013. – 16с.                      - Концентрация растворов. Приготовление растворов заданной концентрации. Методические указания к лабораторной работе/ Составители: Олисова Г. Н., Ульянова Н.И.- Великий Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2013 - 24стр.                      - Электролитическая диссоциация: Метод указ. / Сост. Е.Н.Бойко; И.В.Летенкова НовГУ им. Ярослава Мудрого, - Великий Новгород, 2012                      - Гетерогенные равновесия и процессы. Методические указания к лабораторной работе / Составители: Олисова Г. Н., Ульянова Н.И. - Великий Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2013 г. - 12 стр.                      -Водородный показатель: Метод указ. / Сост. Е.Н.Бойко, Е.А.Петухова НовГУ им. Ярослава Мудрого, - Великий Новгород, 2012                      -Гидролиз солей/Составители: В.П. Кузьмичёва, В.А. Исаков – НовГУ, Великий Новгород, 2013 г. – 14 с.                      - Буферные растворы : Методические указания к лабораторной работе / Составители: Ульянова Н.И., Олисова Г. Н. - Великий Новгород, 2013 г. - 13 стр.                      - Комплексные соединения: Методические указания /Сост. В.П. Кузьмичева, Г.Н. Олисова, Н.И. Ульянова. – Великий Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2013. – 18 с.                      - Окислительно-восстановительные реакции: Метод указ./Сост. Е.Н.Бойко, Н.И. Ульянова,</p>	ЛР, СРС		<p><a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1207">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1207</a>  <a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1595">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1595</a>  <a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1588">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1588</a>  <a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1593">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1593</a>  <a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1587">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1587</a>  <a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1082">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1082</a>  <a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1597">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1597</a>  <a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1594">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1594</a>  <a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1594">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1594</a></p>

<p>Г.Н.Олисова; НовГУ им. Ярослава Мудрого, - Великий Новгород, 2012.</p> <p>-Кинетика химических реакций: Метод указ./Сост. И.В.Летенкова, Е.Н.Бойко. – Великий Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2012.– 18с.</p> <p>- Гальванический элемент. Электрохимическая коррозия металлов: Методические указания/ Составители: Бойко Е.Н., Петухова Е.А. - НовГУ, Великий Новгород, 2013. – 13 с.</p> <p>- Электролиз водных растворов электролитов: Методические указания/ Составители: Бойко Е.Н., Петухова Е.А. - НовГУ, Великий Новгород, 2013. – 14 с.</p> <p><b>УЭМ-2:</b></p> <p>- Количественный анализ «Химические методы анализа»: Методические указания к лабораторным работам/ Сост. Зыкова И.В. – НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2012. – 45 с.</p> <p>-Физико-химические методы анализа «Электрохимические методы анализа»: лабораторный практикум / Авт.-сост. И. В. Зыкова. – НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2012. – 16 с.</p>			<p><a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1213">ru/Reader/Book/-1213</a></p> <p><a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1264">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1264</a></p> <p><a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1199">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1199</a></p> <p><a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1613">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1613</a></p> <p><a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-990">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-990</a></p> <p><a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-991">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-991</a></p>
---	--	--	--

\* Согласно учебных планов направления

Таблица 3 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
1. БиблиоТех – электронно-библиотечная система	<a href="http://novsu.bibliotech.ru">novsu.bibliotech.ru</a> .	Заходить в ЭБС с паролем входа на именную страницу НовГУ
2. Методические указания к самостоятельной и практической работе студента по всем разделам дисциплины	<a href="http://novsu.ru">novsu.ru</a> . УМКД направления подготовки	
3. Поисковые системы	<a href="http://yandex.ru">yandex.ru</a> , <a href="http://google.ru">google.ru</a> и т.п.	
4. Полный интерактивный курс химии Открытая химия 2.6,	CD-ROM, 2005 г. Издатель: Новый Диск; Разработчик: Физикон	
5. Неорганическая химия	Электронный ресурс. М., ООО "ИнтелПро", 2004-2008 год, 1 диск.	
6. каталог образовательных интернет-ресурсов	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>	
7. Химический каталог: химические ресурсы Рунета	<a href="http://www.ximicat.com">http://www.ximicat.com</a>	
8. XuMuK: сайт о химии для химиков	<a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a>	
9. Портал фундаментального химического образования России	<a href="http://www.chemnet.ru">http://www.chemnet.ru</a>	
10. Химический сервер	<a href="http://www.Himhelp.ru">http://www.Himhelp.ru</a>	

Таблица 3. Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором используется	Кол. экз. в библиот. НовГУ	Примечание
Суворов А. В., Общая химия : учеб. для вузов / А. В. Суворов, А. Б. Никольский. - 5-е изд., испр. - СПб. : Химиздат, 2007. - 622, [1] с.	ЛК, СРС	2	
Суворов А. В., Общая химия : учеб. пособие для вузов / А. В. Суворов, А. Б. Никольский. - 2-е изд., испр. - СПб. : Химия, 1995. - 624 с.	ЛК, СРС	109	
Харитонов Ю. Я., Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учеб. для вузов / Ю. А. Харитонов; М-во образования и науки РФ. - 6-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688 с.	ЛК, СРС	2	
Харитонов Ю. Я., Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учеб. для вузов / Ю. Я. Харитонов; М-во образования и науки РФ. - 6-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с.	ЛК, СРС	20	

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

зав. отделом обслуживания  Е.П. Настуняк

Действительно для 2017/2018 учебного года. Зав. кафедрой ФПХ  И.В. Зыкова

Действительно для 2018/2019 учебного года. Зав. кафедрой ФПХ \_\_\_\_\_ И.В. Зыкова

Действительно для 2019/2020 учебного года. Зав. кафедрой ФПХ \_\_\_\_\_ И.В. Зыкова