

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Ивановский государственный химико-технологический университет»  
Факультет неорганической химии и технологии  
Кафедра неорганической химии



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Н.Р. Кокина

2014 г.

## Рабочая учебная программа дисциплины «Химия»

Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профили подготовки	Машины и аппараты пищевых производств Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств
Уровень	Бакалавриат
Форма обучения	очная

Иваново 2014

# РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОЧУЮ УЧЕБНУЮ ПРОГРАММУ

по дисциплине «Химия»,  
направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

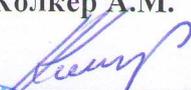
Соответствие логической и содержательно-методической взаимосвязи данной дисциплины с другими частями ООП	Соответствует
Соответствие компетенций обучающихся, формируемых в результате освоения дисциплины Федеральному государственному образовательному стандарту по данному направлению подготовки	Соответствует
Соответствие аудиторной и самостоятельной нагрузки учебному плану	Соответствует
Последовательность и логичность изучения модулей дисциплины	Соответствует
Наличие междисциплинарных связей с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	Имеются
Соответствие видов самостоятельной работы требованиям к выпускникам в ФГОС	Соответствует
Соответствие диагностических средств (экзаменационных билетов, тестов, комплексных контрольных заданий и др.) требованиям к выпускнику по данной ООП	Соответствует
Использование активных и интерактивных форм проведения занятий	Проведение лабораторного практикума, дискуссий, использование компьютерных симуляций, проведение проектных и исследовательских работ предусмотрены РУП
Учебно-методическое и информационное обеспечение	Соответствует
Материально-техническое обеспечение данной дисциплины	Соответствует

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Считаю, что вышеуказанная рабочая учебная программа составлена в соответствии с ФГОС по данному направлению подготовки, содержание дисциплины соответствует последним тенденциям развития науки и техники и взаимосвязано с содержанием последующих дисциплин ООП, фонды оценочных средств, учебно-методическое обеспечение и др. разделы программы соответствуют содержанию дисциплины и формируемым компетенциям.

**Рецензент:**

**Заведующий лабораторией Института химии растворов им. Г. А. Крестова РАН,  
доктор химических наук, профессор Колкер А.М.**

  
(подпись)

Подпись Колкера А.М. заверяю

Ученый секретарь Института химии растворов им. Г. А. Крестова РАН

  
Пуховский Ю.П.

М.П.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Авторы-составители:

 к.х.н., доцент Фомина Н.А.

 к.х.н., доцент Румянцев Е.В.

Заведующий кафедрой:

 д.х.н., профессор Захаров А.Г.

Рецензент:

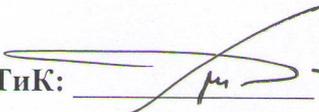
Заведующий лабораторией Института химии растворов им. Г. А. Крестова РАН,  
д.х.н., профессор

 Колкер А.М.



Программа одобрена на заседании Ученого (научно-методического) совета Факультета Химической техники и кибернетики ФГОУ ВПО «ИГХТУ»:

« 27 » 01 2014 года, протокол № 2 .

Декан факультета ХТик:  д.т.н., профессор Лабутин А.Н.

## 1. Цели освоения дисциплины

**Целью освоения дисциплины** является теоретическая и практическая подготовка студентов по основным (фундаментальным) разделам химии с учетом современных тенденций развития химической науки, что обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности.

**Задачами** химии является изучение: 1) современных представлений о строении вещества, о зависимости строения и свойств веществ от положения составляющих их элементов в Периодической системе и характера химической связи; 2) 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; 3) важнейших свойств неорганических соединений и закономерностей их изменения в зависимости от положения составляющих их элементов в Периодической системе; 4) способов определения состава веществ и их количества различными методами; 5) современных тенденций развития химии и материаловедения (включая синтетические полимерные материалы).

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к базовым естественнонаучным дисциплинам и основывается на знаниях, полученных в результате освоения химии, физики и математики в средней школе. Успешному освоению дисциплины сопутствует параллельное изучение физики и математики как базовых естественнонаучных дисциплин.

Для успешного усвоения дисциплины студент должен **знать**:

- важнейшие химические понятия: вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомная и молекулярная массы, ион, аллотропия, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, тепловой эффект реакции, скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие;
- основные законы химии: сохранения массы вещества и энергии, постоянства состава, кратных отношений, простых объёмных отношений, Авагадро, Периодический закон;
- основные теории химии: химической связи, электролитической диссоциации;
- важнейшие вещества и материалы: основные металлы и сплавы; серная, соляная, азотная и уксусная кислоты; щелочи, аммиак, минеральные удобрения, метан.

**уметь**:

- называть неорганические вещества по «тривиальной» или международной номенклатуре;
- определять: валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, характер среды в водных растворах неорганических соединений, окислитель и восстановитель;
- характеризовать: элементы малых периодов по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических соединений;
- объяснять: зависимость свойств веществ от их состава и строения; природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической), зависимость скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов:
- выполнять химический эксперимент по распознаванию важнейших неорганических веществ;
- проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием

различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Internet); использовать компьютерные технологии для обработки и передачи химической информации и ее представления в различных формах; проводить критический анализ достоверности химической информации, поступающей из разных источников.

**владеть:**

- подходами к объяснению химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве;
- методами определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;
- способами безопасного обращения с горючими и токсичными веществами, лабораторным оборудованием;
- методами приготовления растворов заданной концентрации.

Изучение химии как предшествующей составляет основу дальнейшего освоения следующих дисциплин: материаловедение; экология, техническая термодинамика и теплотехника, технология конструкционных материалов, химическое сопротивление материалов и защита от коррозии, общая химическая технология.

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

**общекультурные компетенции (ОК)**

- способен к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОК-7).

**профессиональные компетенции(ПК):**

- умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения (ПК-6).

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:**

- предмет, цели и задачи общей и неорганической химии;
- основные понятия и законы химии, терминологию и номенклатуру важнейших химических соединений;
- современные представления о строении атомов, молекул и веществ в различных агрегатных состояниях;
- природу и типы химической связи, методы ее описания;
- методологию применения термодинамического и кинетического подходов к установлению принципиальной возможности осуществления химических процессов;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов;
- специфику строения и свойства координационных соединений;
- закономерности изменения физико-химических свойств простых и сложных веществ в зависимости от положения составляющих их элементов в Периодической системе;
- важнейшие методы исследования структуры и свойств неорганических веществ;
- основные правила охраны труда и техники безопасности при работе в химической лаборатории;
- современные тенденции развития неорганической химии и неорганического материаловедения.

**уметь:**

- работать с химическими реактивами, растворителями, простейшим лабораторным химическим оборудованием;
- производить расчеты, связанные с приготовлением растворов заданной концентрации, определением термодинамических и кинетических характеристик

химических процессов, определением стехиометрии химических реакций, установлением качественного и количественного состава соединений, определением условий образования осадков труднорастворимых веществ и др.;

- использовать принцип периодичности и Периодическую систему для предсказания свойства простых и сложных химических соединений и закономерностей в их изменении;
- проводить анализ физико-химических свойств простых и сложных веществ;
- проводить простейший учебно-исследовательский эксперимент на основе владения основными приемами техники работ в лаборатории;
- оформлять результаты экспериментальных и теоретических работ, формулировать выводы.

**владеть:**

- основными приемами проведения физико-химических измерений;
- методами корректной оценки погрешностей при проведении химического эксперимента;
- методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов.

#### 4. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	119	68	51	
В том числе:				
Лекции	34	17	17	
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–	
Семинары (С)	–	–	–	
Лабораторные работы (ЛР)	85	51	34	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	169	76	93	
В том числе:				
Реферативная работа	27	10	17	
Оформление отчетов по лабораторным работам	22	11	11	
Подготовка к текущим занятиям, коллоквиумам	40	15	25	
Подготовка отчетов по индивидуальным заданиям	40	20	20	
Подготовка к зачету и экзамену	40	20	20	
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		з, э	э	
Общая трудоемкость:	час	<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	зач. ед.	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов (модулей) дисциплины

##### Модуль 1 «Химия как наука. Строение вещества»

Значение химии в изучении природы и развитии техники. Химия как раздел естествознания – наука о веществах и их превращениях. Понятие о материи, веществе и поле. Предмет химии и связь ее с другими науками. Законы сохранения и взаимосвязи массы и энергии. Стехиометрические законы и атомно-молекулярные представления. Химический эквивалент. Молекулярные и атомные массы.

Строение атомов и систематика химических элементов. Основные сведения о строении атомов. Состав атомных ядер. Изотопы. Современное понятие о химическом

элементе. Электронные оболочки атомов. Постулаты Бора. Двойственная корпускулярно-волновая природа электрона. Характеристика поведения электронов в атомах. Размещение электронов в атомах. Электронные аналоги. Нормальное и возбужденное состояние атомов. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Экспериментальное обоснование периодической системы. Общенаучное значение периодического закона. Изменение свойств химических элементов. Электроотрицательность. Окисление и восстановление.

Химическая связь. Образование молекул из атомов. Основные виды и характеристики химической связи. Основные представления о ковалентной связи. Валентность химических элементов. Метод валентных связей. Насыщаемость и направленность ковалентных связей. Гибридизация электронных орбиталей. Полярность связи. Метод молекулярных орбиталей. Ионная связь. Степень окисления. Координационное число. Строение простейших молекул. Электрическая полярность молекул и ее количественная характеристика.

Типы взаимодействия молекул. Конденсированное состояние вещества. Агрегация однородных молекул. Конденсация паров и полимеризация. Вандерваальсовы силы. Водородная связь. Агрегация разнородных молекул. Комплексообразование. Донорно-акцепторный механизм образования связи в комплексных соединениях.

Строение кристаллов. Особенности кристаллического состояния вещества. Кристаллические системы. Типы кристаллических решеток. Металлическая связь. Реальные кристаллы. Свойства веществ в различных состояниях. Особенности свойств поверхности жидких и твердых тел.

## **Модуль 2 «Основные закономерности протекания химических процессов»**

Энергетика химических процессов и химическое сродство. Энергетические эффекты химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимические законы. Энтальпия образования химических соединений. Энергетические эффекты при фазовых переходах. Термохимические расчеты. Энтропия и ее изменение при химических процессах и фазовых переходах. Энергия Гиббса и ее изменение при химических процессах.

Химическая кинетика и равновесие в гомогенных системах. Скорость химических реакций. Гомогенные и гетерогенные системы. Зависимость скорости гомогенных реакций от концентрации реагирующих веществ. Закон действия масс. Зависимость скорости гомогенных реакций от температуры. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Химическое равновесие в гомогенных системах. Ускорение гомогенных реакций. Гомогенный катализ. Цепные реакции. Фотохимические реакции. Радиационно-химические реакции.

Химическая кинетика и равновесие в гетерогенных системах. Фазовые переходы и равновесия. Скорость гетерогенных химических реакций. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Основные факторы, определяющие направление реакций и химическое равновесие. Принцип Ле Шателье. Правило фаз.

Различные виды сорбции. Адсорбционное равновесие. Гетерогенный катализ.

## **Модуль 3 «Растворы и другие дисперсные системы. Электрохимические процессы»**

Основные характеристики растворов и других дисперсных систем. Общие понятия о растворах и дисперсных системах. Классификация дисперсных систем. Способы выражения состава растворов и других дисперсных систем. Растворимость.

Изменение энтальпии и энтропии при растворении. Плотность и давление паров растворов. Фазовые превращения в растворах. Осмотическое давление. Общие вопросы физико-химического анализа.

Водные растворы электролитов. Особенности воды как растворителя. Электролитическая диссоциация; два вида электролитов. Характеристика поведения электролитов. Свойства растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Электролитическая диссоциация комплексных соединений.

Ионные реакции и равновесия. Произведение растворимости. Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Теория кислот и оснований. Амфотерные электролиты.

Твердые растворы. Образование твердых растворов. Виды твердых растворов. Свойства различных твердых растворов.

Гетерогенные дисперсные системы. Агрегативная и кинетическая устойчивость гетерогенных дисперсных систем. Образование гетерогенных дисперсных систем. Грубодисперсные системы – суспензии, эмульсии, пены. Поверхностно-активные вещества и их влияние на свойства дисперсных систем.

Структура и электрический заряд коллоидных частиц. Свойства лиофобных и лиофильных коллоидных систем. Образование и свойства гелей.

Электрохимические процессы. Окислительно-восстановительные реакции; составление уравнений. Гетерогенные окислительно-восстановительные и электрохимические процессы. Законы Фарадея.

Понятие об электродных потенциалах. Гальванические элементы. Электродвижущая сила и ее измерение. Стандартный водородный электрод и водородная шкала потенциалов. Потенциалы металлических, газовых и окислительно-восстановительных электродов.

Кинетика электродных процессов. Поляризация и перенапряжение. Концентрационная и электрохимическая поляризация.

Первичные гальванические элементы, электродвижущая сила, напряжение и емкость элементов. Топливные элементы.

Электролиз. Последовательность электродных процессов. Выход по току. Электролиз с нерастворимыми и растворимыми анодами. Практическое применение электролиза: получение и рафинирование металлов, нанесение гальванических покрытий, Получение водорода, кислорода и других продуктов. Аккумуляторы.

Коррозия и защита металлов. Основные виды коррозии. Вред, наносимый коррозией народному хозяйству. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия металлов. Электрохимическая коррозия металлов.

Борьба с коррозией металлов. Изыскание коррозионно-стойких материалов. Методы защиты металлов от коррозии. Изоляция металлов от агрессивной среды; защитные покрытия. Электрохимические методы защиты (протекторная, катодная и анодная защита). Изменение свойств коррозионной среды; ингибиторы коррозии. Экономическое значение защиты металлов от коррозии.

#### **Модуль 4 «Общая характеристика химических элементов и их соединений»**

Свойства химических элементов и простых веществ. Химические элементы в периодической системе. Классификация элементов по химической природе. Классификация простых веществ. Аллотропия, полиморфизм. Физические свойства простых веществ. Химические свойства простых веществ.

Соединения химических элементов. Общий обзор соединений элементов и характер химической связи в них. Простые соединения водорода: простые кислоты, гидриды. Соединения галогенов – галогениды. Соединения кислорода – оксиды и гидроксиды. Сульфиды, нитриды, карбиды.

Комплексные соединения. Атомы и ионы как комплексообразователи. Различные типы лигандов и комплексных соединений. Соединения комплексных анионов. Соединения комплексных катионов и нейтральные комплексы.

#### **Модуль 5 «Химия конструкционных материалов»**

Общие свойства металлов и сплавов. Физические свойства металлов. Химические свойства металлов. Взаимодействий различных металлов. Физико-химический анализ металлических сплавов. Интерметаллические соединения и твердые растворы металлов.

Получение металлов. Распространение и формы нахождения металлических элементов в природе. Извлечение металлов из руд. Основные методы восстановления металлов. Получение чистых и сверхчистых металлов.

Легкие конструкционные металлы. Проблема легких конструкционных материалов. Магний и бериллий. Алюминий. Титан. Физические и химические свойства. Соединения. Распространение и добыча. Использование в технике.

Металлы групп ванадия, хрома и марганца. Ванадий, ниобий, тантал. Хром, молибден, вольфрам. Марганец. Физические и химические свойства. Соединения. Распространение и добыча. Использование в технике.

Металлы семейства железа и меди. Общая характеристика металлов семейства и их соединений. Железо. Кобальт. Никель. Медь. Физические и химические свойства. Соединения.

Распространение и добыча. Использование в технике.

Металлы групп цинка, галлия и германия. Цинк, кадмий, ртуть. Галлий, индий, таллий. Олово и свинец. Физические и химические свойства. Соединения. Распространение и добыча. Использование в технике.

### Модуль 6 «Элементы органической химии. Элементы аналитической химии и ФХМА»

Органические соединения. Строение и свойства органических соединений. Изомерия. Особенности свойств органических соединений. Классификация органических соединений. Углеводороды и галогенпроизводные. Кислород- и азотсодержащие органические соединения.

Органические полимерные материалы. Реакции полимеризации и поликонденсации. Основные типы реакций полимеризации (радикальная, катионная, анионная и координационная). Методы получения полимерных материалов. Состав, свойства, применение. Представления о стереорегулярном строении полимеров. Современные направления развития химии полимеров. Конструкционные полимерные материалы.

Основные понятия физико-химических методов анализа. Оптические методы анализа, флуоресценция. Физические методы анализа (масс-спектрометрия, рентген-флуоресцентный анализ). Хроматография. Электрохимические методы анализа.

### 5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
1	Физика	+	+				+
2	Математика	+	+	+			
3	Экология	+			+		+
4	Техническая термодинамика и теплотехника		+				
5	Технология конструкционных материалов					+	
6	Общая химическая технология	+		+	+		
7	Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии			+		+	
8	Материаловедение		+			+	

### 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1	Химия как наука. Строение вещества	5	10	20	35
2	Основные закономерности протекания химических процессов	5	18	24	47
3	Растворы и другие дисперсные системы. Электрохимические процессы.	7	23	32	62
4	Общая характеристика химических элементов и их соединений	5	10	33	48
5	Химия конструкционных материалов	8	16	40	64
6	Элементы органической химии. Элементы аналитической химии и ФХМА	4	8	20	32

### 6. Лабораторный практикум 51 час (по модулям)

**Модуль 1.** Лабораторные занятия – 10 час. Предусмотрено выполнение 2 лабораторных работ из приведенного ниже списка:

- определение атомной массы металла;
- определение молекулярной массы газа;
- установление химической формулы (состава) кристаллогидрата;

- приготовление раствора заданной концентрации;

**Модуль 2.** Лабораторные занятия – 18 час. Предусмотрено выполнение 2 лабораторных работ из приведенного ниже списка:

- определение теплового эффекта растворения соли;
- определение теплового эффекта реакции нейтрализации;
- зависимость скорости реакции тиосульфата железа с серной кислотой от концентрации реагентов;
- зависимость скорости реакции тиосульфата натрия с хлоридом железа(III) от концентрации реагентов;
- зависимость скорости реакции пероксодисульфата калия с иодидом калия от концентрации реагентов;
- определение константы скорости и энергии активации реакции тиосульфата натрия с серной кислотой.

**Модуль 3.** Лабораторные занятия – 23 час. Предусмотрено выполнение 3 лабораторных работ из приведенного ниже списка:

- определение кажущейся степени диссоциации сильных электролитов криоскопическим методом;
- определение молярной массы растворенного вещества эбулиоскопическим методом;
- влияние одноименных ионов на диссоциацию слабого электролита;
- определение pH раствора;
- получение и диализ коллоидного раствора;
- определение порога коагуляции золя;
- химические реакции (ионообменные, образование осадков, нейтрализация, гидролиз, окислительно-восстановительные).

**Модуль 4.** Лабораторные занятия – 10 час. Предусмотрено выполнение 2 лабораторных работ из приведенного ниже списка:

- анализ состава двойной или комплексной соли;
- получение и свойства координационных соединений;
- получение малорастворимых координационных соединений;
- химия соединений *p*-элементов.

**Модуль 5.** Лабораторные занятия – 16 час. Предусмотрено выполнение 2 лабораторных работ:

- химия соединений легких конструкционных металлов;
  - химия соединений тяжелых конструкционных металлов.
- Модуль 6.** Лабораторные занятия – 8 час. Предусмотрено выполнение следующей лабораторной работы:
- анализ состава раствора.

Описания выполнения лабораторных работ по вышеперечисленным модулям приведены в учебных пособиях [3–7, см. раздел 10]. Примерный план-график проведения лабораторных занятий приведен в **Приложении 1**.

## **7. Образовательные технологии и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

**Чтение лекций** по данной дисциплине рекомендуется проводить с использованием мультимедийных презентаций и демонстрационного эксперимента. *Мультимедийная презентация*, выполненная средствами программы Microsoft PowerPoint позволяет преподавателю четко структурировать материал лекции, экономить время, затрачиваемое на изображение с использованием мела и доски схем, написание формул и других сложных объектов, что дает возможность увеличить объем излагаемого материала. Кроме того, презентация позволяет очень хорошо иллюстрировать лекцию не только схемами и рисунками, которые есть в учебных пособиях, но и полноцветными фотографиями, рисунками, портретами ученых и т.д. Мультимедийная презентация позволяет отобразить

физические и химические процессы в динамике, что позволяет значительно улучшить восприятие материала студентами. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для выполнения самостоятельной работы, подготовки к текущему, промежуточному и итоговому контролю (экзамену).

*Демонстрационный химический эксперимент* относится к словесно-наглядным методам обучения и проводится при чтении лекций, а также проведении лабораторных занятий преподавателем, лаборантом или, в некоторых случаях, одним или несколькими студентами. Демонстрационный эксперимент проводится в соответствии с учебной программой по конкретным разделам (модулям) дисциплины. Демонстрационный эксперимент позволяет преподавателю сформировать интерес к предмету у студентов, обучить их выполнять определенные операции с веществом, приемам техники лабораторного эксперимента. Демонстрационный эксперимент – источник приобретаемых студентами знаний, навыков, умений; средство предупреждения ошибок и заблуждений, коррекции знаний, способ проверки истинности выдвигаемых гипотез, решения учебных и исследовательских проблем. К основным требованиям, предъявляемым к демонстрационному эксперименту, следует отнести: наглядность; простота; безопасность; надежность; необходимость объяснения эксперимента. Любой опыт должен сопровождаться словом преподавателя. Возникающие паузы можно использовать для организации диалога со студентами, выяснения условий проведения эксперимента и признаков химических реакций. Необходима постановка цели опыта – для чего проводится опыт, что необходимо понять в результате наблюдений за экспериментом. Следует описать прибор, в котором проводится опыт; условия, в которых он проводится; дать характеристику реактивам. Необходимо организовать наблюдения за опытом студентами для выявления признаков реакции и проведения анализа и помочь студентам сделать соответствующие выводы и теоретическое обоснование. При подготовке к проведению демонстрационного эксперимента рекомендуется использовать учебное пособие [16, см. раздел 10].

При работе в малочисленных группах целесообразно использовать диалоговую форму проведения лекционных занятий с использованием элементов практических занятий, постановкой и решением проблемных и ситуационных заданий и т.д.

В рамках лекционных занятий заслушиваются и обсуждаются подготовленные студентами проектные и исследовательские работы.

**При проведении лабораторного практикума** необходимо создать условия для максимально самостоятельного выполнения студентами лабораторных работ. Поэтому при проведении лабораторного занятия преподавателю рекомендуется:

1. Проведение экспресс-опроса (в устной или тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы (с оценкой).
2. Проверка планов выполнения лабораторных работ, подготовленных студентом в рамках самостоятельной работы (с оценкой).
3. Оценка работы студента в лаборатории и полученных им результатов (с оценкой).
4. Проверка отчета о выполненной лабораторной работе (с оценкой).

Лабораторные занятия (работы) проводятся после изучения определенного раздела (модуля). Это занятия, контролирующие знания, умения и навыки. Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. При этом часть работ может не носить обязательный характер, а выполняться в рамках самостоятельной работы по курсу. В ряд работ целесообразно включить разделы с дополнительными элементами научных исследований, которые потребуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала. Выполнение лабораторных работ студентами должно удовлетворять следующим требованиям:

- студенты должны понимать суть опыта (эксперимента) и знать последовательность выполнения отдельных операций по инструкции;
- соблюдать дозировку реактивов и правила работы с ними;
- уметь собирать приборы по рисункам (схемам) и правильно работать с ними;

- выполнять правила техники безопасности при обращении с оборудованием, приборами и реактивами;
- грамотно оформлять отчет о проведенной экспериментальной работе.

При защите лабораторной работы (сдаче отчета о ее выполнении) студент должен уметь объяснять цели, задачи, ход проведения работы, ее результаты, сделанные выводы, а также основные конструктивные особенности используемого оборудования.

В настоящее время совершенствование химического эксперимента, в основном, заключается в модернизации приборов, аппаратов, создания оборудования для работы с малыми количествами и, к сожалению, в меньшей степени оно нацелено на разработку принципиально новых химических опытов, которые дали бы возможность применять на уроках проблемные и исследовательские формы организации учебной деятельности школьников. В процессе проведения опытов студенты расширяют свои представления о веществах, их свойствах, совершенствуют практические умения.

**Занятия в активных и интерактивных формах** рекомендуется проводить с использованием постановки проблемно-исследовательских и ситуационных заданий. Проведение занятий в активных и интерактивных формах должно быть направлено на интенсификацию учебного процесса, увеличение доступности знаний, навыков и умений, анализ учебной информации, творческий подход к усвоению учебного материала. В ходе проведения занятий студенты должны учиться формулировать собственное мнение, правильно выражать мысли, строить доказательства своей точки зрения, вести дискуссию, слушать другого человека, уважать альтернативное мнение, что должно формировать навыки, необходимые будущему специалисту в профессиональной деятельности. Реализация активных и интерактивных методов при изучении курса «Общая и неорганическая химия» возможна на лекционных и лабораторных занятиях путем проведения дискуссий, подготовке и защите проектных и исследовательских работ.

**Самостоятельная работа** – это наиболее важный путь освоения студентами новых знаний, умений и навыков в освоении дисциплины. Образовательная цель самостоятельной работы – освоение методов химической науки, экспериментальными умениями; умениями работать с учебной и научной литературой; производить расчеты; пользоваться химическим языком. Воспитательная цель – формирование черт личности студента, трудолюбия, настойчивости, товарищеской взаимопомощи. Развивающая цель – развитие самостоятельности, интеллектуальных умений, умение анализировать явления и делать выводы. Самостоятельная работа может быть источником знаний, способом их проверки, совершенствования и закрепления знаний, умений и навыков. Этот вид деятельности студентов формируется под контролем преподавателя. При организации внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие формы:

- подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы;
- выполнение домашних заданий разнообразного характера. Это – решение задач; подбор и изучение литературных источников; подбор иллюстративного и описательного материала по отдельным разделам курса в сети Интернет;
- выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы.

Для выполнения домашних и индивидуальных заданий, а также подготовки студентов ко всем видам текущего и промежуточного контроля рекомендуется использовать учебные пособия [3–7, см. раздел 10].

Проектная, а также учебно-исследовательская работа, является самостоятельной учебно-научной работой, к которой относится в полной мере весь комплекс требований, предъявляемых к научной статье, подготавливаемой к публикации. Работа над проектом предполагает углубленное изучение, анализ и систематическое изложение избранной проблематики, разностороннюю оценку ее содержания и значения.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным проектором, усилителями звука, препаративным столом и системой вентиляции (для показа демонстрационного эксперимента). В аудитории имеются необходимые учебно-наглядные пособия, Лабораторные занятия проводятся в учебных лабораториях кафедры неорганической химии, оснащенных всем необходимым учебным лабораторным оборудованием и реактивами, в том числе:

- комплект учебного лабораторного оборудования, включающий в себя необходимое приборное и химическое обеспечение учебного процесса по общей и неорганической химии;
- лабораторная мебель: столы химические, шкафы вытяжные, тумбы подкатные, мойки и др.;
- учебно-лабораторный комплекс «Химия», включающий модули «Термостат», «Электрохимия»;
- прочее лабораторное оборудование и приборы, необходимые для проведения учебного эксперимента: рН-метры, центрифуги, титровальные установки, стеклянная и фарфоровая химическая посуда, химические реактивы и др.;
- учебно-наглядные пособия: Периодическая таблица Д.И. Менделеева, ряд напряжений металлов, таблица растворимости солей.

Перечень оборудования, материалов и реактивов, необходимых для использования при выполнении конкретных лабораторных работ, приводится в учебных пособиях [3–7, см. раздел 10].

На кафедре имеется необходимое количество ПК, а также принтеров, сканеров и копировальных аппаратов для проведения учебного процесса. Все ПК подключены к развитой внутривузовской корпоративной компьютерной сети, объединяющей локальные сети во всех зданиях университета в единый аппаратно-программный комплекс (всего более 1400 ПК). Для выхода в Internet используются широкий цифровой канал в 30 Мбит/с. Для проведения учебных занятий используются два дисплейных класса.

## 9. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Всего по текущей работе в течение семестра студент может набрать 50 баллов (**Приложение 1**). Зачет проставляется автоматически, если студент набрал по текущей работе не менее 26 баллов при условии 100 %-го выполнения предусмотренных графиком лабораторных работ и сдачи тестов, контрольных заданий и коллоквиумов. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет половину от максимального. **Текущий контроль** успеваемости студентов проводится в форме тестов, контрольных работ и коллоквиумов. Примеры фондов оценочных средств – вариантов заданий по разным модулям в **Приложении 2**. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде итогового экзамена (максимум 50 баллов) с учетом рейтинга по дисциплине, полученного по результатам проведения лабораторного практикума и текущего контроля успеваемости (максимум 50 баллов). Примеры фондов оценочных средств текущей и промежуточной успеваемости приведены в **Приложении 2**.

## 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

### а) основная литература (карта обеспеченности представлена в **Приложении 3**):

1. Карапетьянц, М. Х. Общая и неорганическая химия : учеб. для вузов .- 3-е изд., стер. .- М.: Химия, 1994 .- 592 с.
2. Карапетьянц, М. Х. Общая и неорганическая химия : учеб. пособие для хим.-технол. вузов .- М.: Химия, 1981 .- 632 с.
3. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник для хим.-технол. вузов .- 2-е изд., перераб. и доп. .- М.: Высш. шк., 1988 .- 640 с.

4. Захаров, А. Г. Руководство к практическим работам по общей и неорганической химии. Ч. 1. Теоретические основы : учеб. пособие для вузов по хим.-технол. специальностям и направлениям / Федер. агентство по образованию, Иван. гос. хим.-технол. ун-т .- 2-е изд., перераб. и доп. .- Иваново: ИГХТУ, 2009 .- 356 с.
5. Руководство к практическим работам по общей и неорганической химии : учеб. пособие для хим.-технол. специальностей и напр. "Хим. технология и биотехнология" вузов / Мин-во образования Рос. Фед., Иван. гос.хим.-технол. ун-т .- Иваново: [ИГХТУ], 2002 .- 244 с.
6. Руководство к практическим работам по общей и неорганической химии : учеб. пособие для хим.-технол. специальностей и направлению "Хим. технология и биотехнология" вузов / Мин-во образования Рос. Фед., Иван. гос. хим.-технол. ун-т .- Иваново: [ИГХТУ], 2001 .- 384 с.
7. Руководство к практическим работам по общей и неорганической химии. Ч. 2. Неорганическая химия : учеб. пособие для вузов по хим.-технол. специальностям и направлениям / Федер. агентство по образованию, Иван. гос. хим.-технол. ун-т .- 2-е изд., перераб. и доп. .- Иваново: ИГХТУ, 2010 .- 248 с.
8. Угай, Я. А. Неорганическая химия : учебник для вузов по специальности "Химия" .- М.: Высш. шк., 1989 .- 463 с.
9. Крестов, Г. А. Теоретические основы неорганической химии : учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов .- М.: Высш. шк., 1982 .- 296 с.
10. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой .- Изд. 10-е, испр. и доп. .- СПб.: Иван Федоров, 2002 .- 238 с.
11. Лидин, Р. А. Справочник по неорганической химии. Константы неорганических веществ / под общ. ред. Р. А. Лидина .- М.: Химия, 1987 .- 319 с.
12. Равновесия в растворах электролитов : метод. указания к расчетам и задачи для студентов высшего химического колледжа / Иван. гос. хим.-технол. акад. .- Иваново: ИГХТУ, 2000 .- 80 с.
13. Некрасов Б.В. Учебник общей химии: Учебник для хим. спец. вузов / Б. В. Некрасов. - 4-е изд., перераб. - М.: Химия, 1981. – 560 с.
14. Лидин Р.А. Неорганическая химия в вопросах: Учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов / Р. А. Лидин, Л. Ю. Аликберова, Г. А. Логинова; Под ред. Р.А. Лидина. - М.: Химия, 1991. – 252 с. - Библиогр.: с. 251-252.
15. Зубович И.А. Неорганическая химия: Учебник для технол. спец. вузов / И. А. Зубович. - М.: Высшая школа, 1989. – 432 с.

#### **б) дополнительная литература:**

16. Овчинникова, В. Д. Демонстрационный эксперимент по общей и неорганической химии : учеб. пособие / Мин-во образования Российской Федерации, Иван. гос. хим.-технол. ун-т .- Иваново: 2004 .- 76 с.
17. Балецкая Л. Г. Неорганическая химия : учеб. пособие для вузов. - Ростов-н/Д : Феникс, 2010. - 318 с. - (Сер. "Высшее образование"). - Библиогр. : с. 316-317. - ISBN 978-5-222-17069-4.
18. Гельфман М. И. Неорганическая химия : учеб. пособие [для вузов] по технол. направлениям и специальностям. - Изд. 2-е, стер. - СПб [и др.] : Лань, 2009. - 528 с. : ил. - Библиогр. : с. 502. - Предм.-имен. указ. : с. 511-519. - ISBN 978-5-8114-0730-9.
19. Некрасов Б.В. Учебник общей химии: Учебник для хим. спец. вузов / Б. В. Некрасов. - 4-е изд., перераб. - М.: Химия, 1981. - 560с.
20. Лидин, Р. А. Химические свойства неорганических веществ : учеб. пособие для вузов по направлению "Химия" и специальности "Неорган. химия" / под ред. Р. А. Лидина .- Изд. 3-е, испр. .- М.: Химия, 2000 .- 480 с.
21. Фомина Н.А., Манин Н.Г., Гречин О.Н., Лёвочкина Г. Н. Основы электрохимии: метод. указания к практическим работам для студ. нехимич. спец./ Иван. гос. хим.-технол. ун-т; - Иваново, 2009. – 48 с.

#### **в) Интернет-ресурсы, информационно-справочные и поисковые системы, программное обеспечение:**

1. Неорганическая химия [Электронный ресурс] : Конспекты лекций. Тесты для самоконтроля. Контрольные вопросы и многое другое. : электрон. учеб.-метод. комплексы для студ. и преподавателей. - М. : ООО "ИнтелПро", 2004-2008.
2. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/>.
3. Химический каталог: химические ресурсы Рунета <http://www.ximicat.com/>.
4. Портал фундаментального химического образования России <http://www.chemnet.ru>.

5. XuMuK: сайт о химии для химиков <http://www.xumuk.ru/>.
6. Химический сервер <http://www.Himhelp.ru>.
7. АЛХИМИК: сайт Л.Ю. Аликберовой <http://www.alhimik.ru>.
8. Основы химии: образовательный сайт для школьников и студентов <http://www.hemi.nsu.ru>.
9. WebElements: онлайн-справочник химических элементов <http://webelements.narod.ru/>
10. Сайт кафедры неорганической химии Ивановского государственного химико-технологического университета <http://www.isuct.ru/e-publ/portal/dep/knh> (учебные материалы, фонды оценочных средств)/
11. Сообщество для студентов, изучающих общую и неорганическую химию в Ивановском государственном химико-технологическом университете [https://vk.com/innovative\\_inorganic](https://vk.com/innovative_inorganic) (учебные материалы и пр.).
12. Специализированные химические программы, программное обеспечение для УЛК «Химия» и др.
13. Химия в Internet, сайты, порталы, форумы о химии и смежным наукам: <http://chemister.da.ru/>, <http://himiklab.org.ua/>, <http://www.zircon81.narod.ru>, <http://www.periodictable.ru/>, <http://www.anytech.narod.ru/>, <http://veronium.narod.ru/Razvletchenia.htm>, <http://hemija.net/>, <http://chemistry.narod.ru>, <http://www.periodictable.ru>, <http://n-t.ru/ri/ps/>, <http://www.theodoregray.com/PeriodicTable/index.html>, <http://www.chem.tut.ru/>, <http://www.sciencemadness.org/> и др.

Для самостоятельной, индивидуальной работы, подготовки проектных и исследовательских работ рекомендуются ресурсы информационного центра ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический университет» <http://www.isuct.ru/book/>, обеспечивающий доступ к ряду международных издательств и баз данных: Web of Science, Scopus, ЭБС издательства «Лань», ЭБС «Библиотех», Springer, Royal Society of Chemistry, elibrary.ru, Руконт, Science, Taylor & Francis group, Nature, Annual Reviews, Institute of Physics, Oxford University Press, Cambridge University Press, Polpred.com Обзор СМИ, SAGE Publications, Wiley, Отраслевой вестник, Публикации нобелевских лауреатов. Полный перечень доступных информационных электронных ресурсов приведен на сайте университета <http://www.isuct.ru/book/resources/external.html>.