

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович  
Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Дата подписания: 07.02.2024 15:44:47  
Уникальный программный ключ:  
dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова Д. М. Бенин

« 12 » 2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.О.15 «ХИМИЯ»**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: **20.03.02** Природообустройство и водопользование

Направленности: Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Экспертиза и управление земельными ресурсами

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 1

Семестр 2

В рабочую программу не вносятся изменения.

Программа актуализирована для направленности «Цифровизация инженерной структуры систем водоснабжения, обводнения и водоотведения» для 2023 г. начала подготовки.

Разработчик: Суворова. А.А., к.т.н., доцент

( ФИО, ученая степень, ученое звание)

« 28 » 2023г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры материаловедения и технологии машиностроения

протокол №  1  от «  28  »  08  2023г.

Заведующий кафедрой   Файдар С. М.

**Лист актуализации принят на хранение:**

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
сельскохозяйственного водоснабжения,  
водоотведения насосов и насосных станций

Али М.С., к.т.н., доцент

« 12 » 2023г.



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Кафедра материаловедения и технологии машиностроения

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.15 ХИМИЯ**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленности: Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Экспертиза и управление земельными ресурсами

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Москва, 2021

Разработчик: Тачаев М.В., к.х.н., доцент



«02» 09 2021 г.

Рецензент: Али М.С., к.т.н., доцент

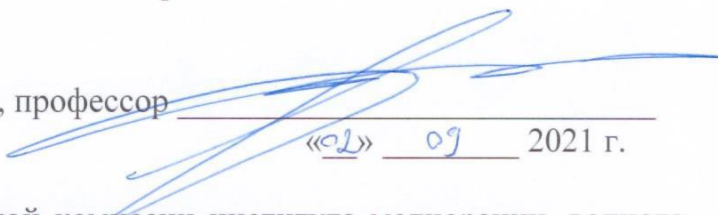


«02» 09 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры  
«Материаловедения и технологии машиностроения»  
протокол № 1 от «02»\_09\_2021г.

Зав. кафедрой Гайдар С.М., д.т.н., профессор



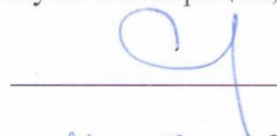
«02» 09 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Смирнов А.П., к.т.н., доцент

протокол №13 от 26 08 2021 г.



«26» 08 2021 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения насосов и насосных станций

Али М.С., к.т.н., доцент.



«03» 09 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства

Дубенок Н.Н., академик РАН, д.с.-х.н., профессор



«03» 09 2021 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
комплексного использования водных ресурсов и гидравлики  
Бакштанин А.М., к.т.н., доцент.



«03» 09 2021 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ



Еремова Е.А.

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	5
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	5
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	5
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	6
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	11
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	11
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ .....	13
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	17
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	18
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	25
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	27
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	27
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	27
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	27
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	27
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	27
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	28
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	28
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	29
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	30
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	30

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.15 «Химия»**  
**для подготовки бакалавра по направлению 20.03.02 Природообустройство**  
**и водопользование, направленности: Инженерные системы**  
**водоснабжения, обводнения и водоотведения, Управление водными**  
**ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Экспертиза**  
**и управление земельными ресурсами**

**Цель освоения дисциплины:** в соответствии с компетенциями по дисциплине формирование базовых знаний о фундаментальных законах, закономерностях и основных методах физико-химической науки, что позволит студентам систематизировать знания важнейших теоретических обобщений химии; глубже понять явления природы, механизмы химических и физико-химических процессов, протекающих в природе и живых организмах, принципы химической технологии и пути модификации существующих технологий с учетом требований охраны окружающей среды.

**Место дисциплины в учебном плане:** блок Б1, обязательной часть, дисциплина осваивается во 2 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2.

**Краткое содержание дисциплины:** строение вещества, основы химической термодинамики и кинетики, растворы электролитов и неэлектролитов, жесткость воды, водородный показатель, окислительно-восстановительные процессы, электрохимические процессы.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 2 зач. ед. (72 часа).

**Промежуточный контроль:** зачет.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины в соответствии с компетенциями по дисциплине является формирование базовых знаний о фундаментальных законах, закономерностях и основных методах физико-химической науки, что позволит студентам систематизировать знания важнейших теоретических обобщений химии; глубже понять явления природы, механизмы химических и физико-химических процессов, протекающих в природе и живых организмах, принципы химической технологии и пути модификации существующих технологий с учетом требований охраны окружающей среды.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Химия» включена в обязательный перечень ФГОС ВО, в цикл дисциплин обязательной части. Реализация в дисциплине «Химия» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО осуществляется в соответствии с Учебным планом по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

Курс «Химия» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: «Безопасность жизнедеятельности», «Строительные материалы», «Химическая мелиорация», «Улучшение качества природных вод», «Контроль качества природных и сточных вод».

К особенностям изучения дисциплины относится освоение студентами техники химического эксперимента, приобретение навыков работы с химической посудой, приборами; умения проводить химические расчёты.

Рабочая программа дисциплины «Химия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатываются индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/ п	Код компетенци и	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знание и владение методами системного анализа, информационных технологий.	-наиболее важные специализированные поисковые системы по различным разделам химии, научные и научно-популярные издания, компьютерные базы данных, ресурсы интернета	-проводить самостоятельный поиск химической информации -критически оценивать достоверность химической информации, поступающей из разных источников;	-пользованием таблицами и справочниками; -поиском химической информации с использованием различных источников, в том числе сайтами интернета по современным видам различных металлов и сплавов, композиционных и полимерных материалов
			УК-1.2 Умение применять в	Знать основной круг проблем (задач),	Планировать, организовывать и	Навыками самоорганизации



			<p>практической деятельности для решения поставленных задач методы системного анализа, информационных технологий.</p>	<p>встречающихся в технических и естественных науках и основные новые способы (методы) их решения</p>	<p>контролировать свою профессиональную деятельность. Ставить перед собой цели, формулировать задачи и решать их. Самостоятельно работать с научной и практической литературой по разным разделам химии. Публично представить результаты своей работы: исследовательской и практической в устной и письменной форме.</p>	<p>и самообразования, навыками самостоятельной научно-исследовательской работы.</p>
2	ОПК-1	Способен	ОПК-1.1 Знание и	-теоретические	-объяснять	-методами



		<p>участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования;</p>	<p>владение методами управления процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов</p>	<p>основы общей, физической, коллоидной химии; -закономерности протекания химических реакция при эксплуатации транспортных систем; -основные классы веществ и материалов, применяемые при эксплуатации транспортных систем</p>	<p>химические явления, происходящие в природе, быту и на производстве; -определять возможность протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;</p>	<p>построения математических, физических и химических моделей при решении производственных задач; планированием, постановкой и обработкой данных химического эксперимента;</p>
			<p>ОПК-1.2 Умение решать задачи, связанные с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства,</p>	<p>- химические основы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды. -наиболее важные специализированны</p>	<p>-оценивать влияние химических факторов на организм человека и другие системы -критически оценивать достоверность</p>	<p>-навыками химического анализа и на основе его принимать решения по рациональному использования природных</p>

			эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ.	е поисковые системы по различным разделам химии	химической информации, поступающей из разных источников	ресурсов и защиты окружающей среды
--	--	--	---	---	---	------------------------------------

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ в 2 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>32,25</b>	<b>32,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>32,25</b>	<b>32,25</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)	16	16
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>39,75</b>	<b>39,75</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и т.д.)	21	21
Расчетно-графическая работа	9,75	9,75
Подготовка к зачету (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

##### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

##### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
Раздел 1. «Основные понятия и законы химии, химические свойства неорганических веществ»	7	2	2		3
Раздел 2. «Строение атома	7	2	2		3

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
и молекул. Периодический закон Д.И.Менделеева»					
Раздел 3. «Основы химической термодинамики»	7	2	2		3
Раздел 4. «Химическая кинетика и равновесие в гомогенных и гетерогенных системах»	7	2	2		3
Раздел 5.«Дисперсные системы. Растворы»	7	2	2		3
Раздел 6.«Водные растворы электролитов»	7	2	2		3
Раздел 7. «Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы»	11	4	4		3
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25			0,25	
<i>Расчетно-графическая работа</i>	9,75				9,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9				9
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>

### **Раздел 1. «Основные понятия и законы химии, химические свойства неорганических веществ»**

Предмет химии. Основные понятия химии. Атомно-молекулярное учение. Основные стехиометрические законы химии. Классификация и свойства неорганических соединений: Оксиды. Кислоты. Основания. Соли средние, кислые, основные.

### **Раздел 2. «Строение атома и молекул. Периодический закон Д.И.Менделеева»**

Теория строения атома. Современная модель состояния электрона в атоме. Электронные оболочки атомов. Квантовые числа. Порядок заполнения электронных уровней. Принцип Паули. Правило Гунда. Правило Клечковского. Типы орбиталей. Свойства свободных атомов. Периодический закон Д. И.

Менделеева в свете современной теории строения атомов. Типы химических связей. Тип связи и свойства веществ. Строение молекул. Межмолекулярное взаимодействие.

### **Раздел 3. «Основы химической термодинамики»**

Первый закон термодинамики. Термохимия. Закон Гесса. Энтропия. Второй закон термодинамики. Третий закон термодинамики. Направленность химических реакций. Энергия Гиббса. Расчет термодинамических характеристик.

### **Раздел 4. «Химическая кинетика и равновесие в гомогенных и гетерогенных системах»**

Скорость реакций. Закон действия масс. Зависимость скорости реакции от температуры (правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса). Катализаторы. Цепные реакции. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье.

### **Раздел 5. «Дисперсные системы. Растворы»**

Дисперсные системы, их классификация по степени дисперсности и агрегатному состоянию. Свойства коллоидных растворов. Общие понятия о растворах. Способы выражения количественного состава растворов. Коллигативные свойства разбавленных растворов. Осмос. Закон Вант-Гоффа. Законы Рауля.

### **Раздел 6. «Водные растворы электролитов»**

Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации, сильные и слабые электролиты. Водородный показатель. Методы определения рН растворов. Гидролиз солей.

### **Раздел 7. «Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы»**

Теория окислительно-восстановительных реакций. Методы составления уравнений ОВР. Влияние среды на характер реакции. Направление протекания ОВР. ЭДС процессов. Электродный потенциал. Гальванические элементы. Электролиз. Коррозия металлов. Защита от коррозии.

## **4.3 Лекции/лабораторные работы**

Таблица 4

### **Содержание лекций/лабораторных работ и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных работ</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
1.		<b>Раздел 1. «Основные понятия и законы химии, химические свойства неорганических веществ»</b>			<b>4</b>

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 1. (Основные понятия и законы химии)	Лекция № 1 (Основные понятия и законы химии)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2		2
	Тема 2 (Химические свойства неорганических веществ)	Лабораторная работа № 1 (Определение молярной массы эквивалента.)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2	проверка отчета	2
2.	<b>Раздел 2. «Строение атома и молекул. Периодический закон Д.И. Менделеева»</b>				<b>4</b>
	Тема 1. (Строение атома и молекул.	Лекция №2 (Периодический закон Д.И.Менделеева и строение атома)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.22		2
	Периодический закон Д.И. Менделеева)	Лабораторная работа № 2 (Периодический закон Д.И.Менделеева и строение атома)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2	контрольные задания	2
3.	<b>Раздел 3. «Основы химической термодинамики»</b>				<b>4</b>
	Тема 1. (Основы химической термодинамики)	Лекция №3 (Основы химической термодинамики)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2		2
		Лабораторная работа № 3 (Определение теплоты (энтальпии) нейтрализации)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2	проверка отчета	2
4.	<b>Раздел 4. «Химическая кинетика и равновесие в гомогенных и гетерогенных системах»</b>				<b>4</b>

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 1. (Химическая кинетика и равновесие в гомогенных и гетерогенных системах)	Лекция №4 (Химическая кинетика и равновесие в гомогенных и гетерогенных системах)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2		2
		Лабораторная работа № 4 (Кинетика химических процессов. Химическое равновесие. Катализ)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2	проверка отчета, контрольные задания	2
5.	<b>Раздел 5. «Дисперсные системы. Растворы»</b>				<b>4</b>
	Тема 1. (Дисперсные системы. Растворы)	Лекция №5 (Дисперсные системы. Растворы. Общие свойства растворов)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2		2
		Лабораторная работа № 5 (Приготовление растворов заданной концентрации)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2	проверка отчета	2
6.	<b>Раздел 6. «Водные растворы электролитов»</b>				<b>4</b>
	Тема 1. (Водные растворы электролитов)	Лекция №6 (Водные растворы электролитов)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2		2
		Лабораторная работа № 6 (Гидролиз солей. Определение pH различных растворов)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2	проверка отчета, контрольные задания	2
7.	<b>Раздел 7. «Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы»</b>				<b>10</b>
	Тема 1. (Основы электрохимии)	Лекция №7 (Основы электрохимии)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1;		2



№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	и)		ОПК-1.2		
		Лабораторная работа № 7 (Окислительно-восстановительные реакции)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2	проверка отчета	2
	Тема 2. (Коррозия металлов)	Лекция №8 (Коррозия металлов)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2		2
		Лабораторная работа № 8 (Коррозия металлов)	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2	проверка отчета, контрольные задания	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1</b>		
1.	Тема 1. Основные понятия и законы химии Тема 2. Химические свойства неорганических веществ	Закон постоянства состава. Закон сохранения массы. Атомно-молекулярное учение (УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2) Соли средние, кислых, основные, двойные. Комплексные соединения (УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2)
<b>Раздел 2</b>		
2.	Тема 1. Строение атома и молекул.	Периодический закон. Ионная связь. Металлическая связь. Гибридизация атомных

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Периодический закон Менделеева Д.И.	орбиталей. Межмолекулярное взаимодействие. Кристаллические решетки. (УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2)
<b>Раздел 3</b>		
3.	Тема 1. Основы химической термодинамики	Фазовые равновесия. Диаграмма состояния воды. (УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2)
<b>Раздел 4</b>		
4.	Тема 1. Химическая кинетика и равновесие гомогенных и гетерогенных системах	Цепные реакции. Фотохимические реакции (УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2)
<b>Раздел 5</b>		
5.	Тема 1. Дисперсные системы. Растворы	Классификация дисперсных систем, промышленные способы улавливания пылей, дымов, туманов. (УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2)
<b>Раздел 6</b>		
6	Тема 1. Водные растворы электролитов	Методы определения рН, произведение растворимости, кислотно-основные индикаторы (УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2)
<b>Раздел 7</b>		
8	Тема 1. Основы электрохимии Тема 2. Коррозия металлов	Сплавы: типы, свойства, применение. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Защита от коррозии. Применение электролиза (УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Приготовление растворов	ЛР	Технология контекстного обучения

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	заданной концентрации		
2	Кинетика химических процессов. Химическое равновесие.	ЛР	Технология проблемного обучения

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### Контрольные задания:

Раздел 1 и 2 «Основные понятия и законы химии, химические свойства неорганических веществ» и «Строение атома и молекул. Периодический закон Д.И. Менделеева»

Вариант билета 1.

- 1) Выберите кислотные оксиды. Обоснуйте свой ответ.  $\text{SeO}_2$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cs}_2\text{O}$ .
- 2) С какими из перечисленных веществ  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  будет реагировать  $\text{Ca(OH)}_2$ ? Напишите уравнения всех идущих реакций и назовите полученные соединения.
- 3) Допишите реакции ионного обмена в молекулярном и ионном виде. Напишите сокращенные ионные уравнения.
  - 1)  $\text{Ba(NO}_3)_2 + \text{NaOH} =$
  - 2)  $\text{Ba(NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 =$
  - 3)  $\text{Ba(NO}_3)_2 + \text{CaCl}_2 =$
  - 4)  $\text{Ba(NO}_3)_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4 =$
- 4) При взаимодействии 22 г металла с кислотой выделилось 8.4 л водорода (н.у.). Рассчитайте эквивалент металла.
- 5) Напишите электронную и электронно-графическую формулу атома кальция в возбужденном состоянии. Какова валентность атома в этом состоянии?
- 6) Определите тип химической связи в соединениях:  $\text{HBr}$ ,  $\text{CuI}$ ,  $\text{KBr}$
- 7) Расположите элементы в порядке увеличения их атомных радиусов:  $\text{Al}$ ,  $\text{Ga}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{O}$

Раздел 5 и 6. «Дисперсные системы. Растворы» и «Водные растворы электролитов»

Вариант билета 1.

- 1) Определить pH 0,2 моль/л раствора  $\text{NaOH}$ .
- 2) Напишите уравнение гидролиза в ионном и молекулярном виде ацетата кальция.
- 3) Смешаны 150 мл 0,5 моль/л раствора  $\text{KOH}$  и 0,4 л 0,1 моль/л раствора  $\text{KOH}$ . Определить молярную концентрацию полученного раствора.
- 4) При какой температуре замерзает антифриз, полученный смешением этиленгликоля  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$  ( $\rho = 1,116 \text{ г/см}^3$ ) и воды в равных объемах?

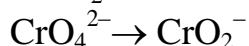
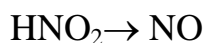
- 5) До какого объёма надо разбавить 300 мл 20%-ного раствора ( $\rho=1,152$  г/мл), чтобы получить 4%-ный раствор ( $\rho=1,029$  г/мл)?

## Раздел 7. «Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы»

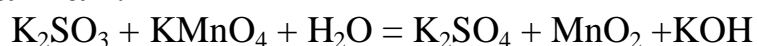
### Вариант билета 1.

Билет №1.

- 1) Определите степени окисления элементов в частицах. Напишите электронно-ионное уравнение. Какой это процесс? Определите, окислителем или восстановителем является исходная частица:



- 2) Расставьте коэффициенты в уравнении реакции методом электронного или электронно-ионного баланса. Укажите окислитель и восстановитель, процесс окисления и восстановления. Рассчитайте молярную массу эквивалента окислителя.



- 3) Пользуясь таблицей электродных потенциалов, подберите анодное и катодное покрытие для серебра. Напишите катодные и анодные процессы коррозии в кислой среде.

- 4) Напишите уравнения электродных процессов при электролизе водного раствора  $\text{NaNO}_3$  с инертным анодом. Рассчитайте массу вещества, выделившегося на катоде при силе тока 8 А за 1 час.

### Расчетно-графическая работа

Выполняется во внеаудиторное время по вариантам.

- 1) Рассчитайте объём газа, который образуется при растворении 30 г карбоната кальция в избытке раствора соляной кислоты.
- 2) На сгорание массы 12,4 г неизвестного элемента был израсходован объём 6,72 л кислорода. Рассчитайте эквивалент элемента и определите, какой элемент был взят в данной реакции.
- 3) Назовите вещества, класс соединений -  $\text{HCl}$ ;  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ . Укажите типы химических связей между атомами в данных соединениях. Определите степень окисления элементов и составьте структурные формулы данных веществ, укажите направление поляризации связей в этих соединениях.
- 4) В объеме воды  $V(\text{H}_2\text{O})$  растворили массу вещества  $m$ . Плотность полученного раствора  $\rho$ . а) найдите массовую долю вещества в растворе, молярную и нормальную концентрации, титр полученного раствора; б) Какие объемы полученного раствора и воды нужно взять, чтобы приготовить объем  $V_1$  (в мл) раствора данного вещества с концентрацией  $C_{m1}$ ? в) Какой объем раствора вещества X с концентрацией  $C_n$  необходим для нейтрализации раствора полученного в пункте б)?

- 5) Составьте уравнения диссоциации гидроксида натрия и азотистой кислоты. Рассчитайте pH водных растворов каждого вещества с указанной концентрацией ( $C_m = 0,004 \text{ M}$ ).
- 6) Для данной соли (хлорид цинка) напишите уравнения гидролиза по первой ступени в молекулярной форме, полной и краткой ионной форме, определите тип гидролиза, рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза и pH раствора этой соли.
- 7) Для обратимой реакции  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{тв}) + 3\text{CO}(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{Fe}(\text{тв}) + 3\text{CO}_2(\text{г})$  рассчитайте константу равновесия, если начальная концентрация CO равна 3 моль/л, к моменту наступления равновесия прореагировало 75% CO.
- 8) Для данной реакции рассчитайте изменение энтальпии  $\Delta H_{298}$ , энтропии  $\Delta S_{298}$  и энергии Гиббса  $\Delta G_{298}$ . Рассчитайте температурную область самопроизвольного протекания реакции. Рассчитайте константу равновесия данной реакции при стандартных условиях (таблицы стандартных термодинамических потенциалов приводятся в различных справочниках)  
 $\text{SiO}_2(\text{тв}) + 2\text{CO}(\text{г}) \rightarrow \text{Si}(\text{тв}) + 2\text{CO}_2(\text{г})$
- 9) Напишите уравнения электродных процессов при электролизе водного раствора соли с графитовым анодом. Рассчитайте массы веществ, выделившихся на катоде и аноде при данной силе тока I за время t:  $\text{CuBr}_2$ , I = 8A, t = 2 час; NaBr, I = 5A, t = 1 час;  $\text{KNO}_3$ , I = 6A, t = 3 часа.
- 10) Пользуясь таблицей стандартных электродных потенциалов, выберите анодное и катодное покрытие для металла (Fe). Напишите уравнения коррозии металла, протекающей а) на воздухе б) во влажном воздухе в) в кислой среде.

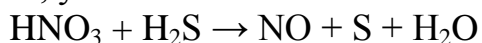
### **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):**

- 1) Основные стехиометрические законы химии. Закон сохранения массы вещества. Закон взаимосвязи массы и энергии А. Эйнштейна. Закон Авогадро. Мольный объем газа
- 2) Понятие о химическом эквиваленте. Закон эквивалентов.
- 3) Ядерная модель атома. Строение электронной оболочки атома водорода по Бору. Двойственная корпускулярно-волновая природа электрона. Уравнение Де-Бройля. Атомная орбиталь.
- 4) Характеристика энергии электрона четырьмя квантовыми числами.
- 5) Принцип Паули. Правило Гунда. Правила Клечковского. Примеры.
- 6) Распределение электронов в атомах по уровням и подуровням.
- 7) Свойства свободных атомов.
- 8) Ковалентная связь.
- 9) Водородная связь и ее значение в свойствах воды.
- 10) Ионная связь. Механизм возникновения ионной связи. Свойства соединений, с ионной связью.

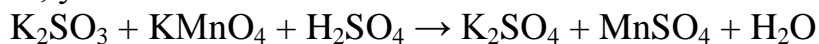
- 11) Вода в природе и её свойства. Жесткость воды и современные способы борьбы с ней.
- 12) Растворы. Способы выражения состава растворов.
- 13) Осмос и осмотическое давление растворов. Закон Вант-Гоффа.
- 14) Понижение давления пара растворителя над раствором. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения разбавленных растворов.
- 15) Основные положения теорий электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Примеры.
- 16) Применение закона действующих масс к растворам слабых электролитов. Константа электролитической диссоциации.
- 17) Ионное произведение воды. Водородный показатель pH.
- 18) Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз. Степень гидролиза и факторы, влияющие на нее.
- 19) Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления (примеры). Направление окислительно-восстановительных процессов.
- 20) Химическое равновесие. Константа химического равновесия (истинная, термодинамическая, концентрационная).
- 21) Термодинамические системы: изолированные, закрытые, открытые, гомогенные, гетерогенные. Понятие о фазе.
- 22) Первое начало термодинамики. Закон Гесса. Термохимические уравнения.
- 23) Второе начало термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса.
- 24) Скорость гомогенных химических реакций. Закон действующих масс для скорости реакции. Константа скорости реакции.
- 25) Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции.
- 26) Дисперсные системы и их классификация.
- 27) Строение мицеллы.
- 28) Уравнение Нернста. Электродные потенциалы.
- 29) Коррозия металлов.
- 30) Защита от коррозии.

### Задачи к зачету

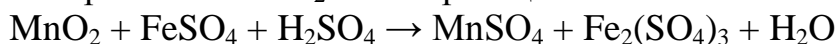
1. Уравняйте приведенные ниже уравнения методом электронно-ионного баланса, укажите окислитель и восстановитель:



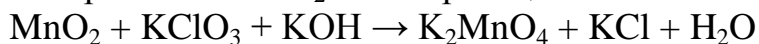
2 Уравняйте приведенные ниже уравнения методом электронно-ионного баланса, укажите окислитель и восстановитель:



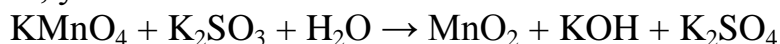
3. Уравняйте методом электронно-ионного баланса и укажите, какие свойства проявляет  $\text{MnO}_2$  в этой реакции:



4. Уравняйте методом электронно-ионного баланса и укажите, какие свойства проявляет  $\text{MnO}_2$  в этой реакции:



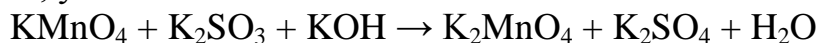
5. Уравняйте приведенные ниже уравнения методом электронно-ионного баланса, укажите окислитель и восстановитель:



6. Уравняйте приведенные ниже уравнения методом электронно-ионного баланса, укажите окислитель и восстановитель:



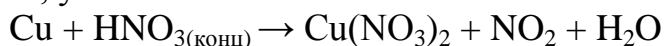
7. Уравняйте приведенные ниже уравнения методом электронно-ионного баланса, укажите окислитель и восстановитель:



8. Уравняйте приведенные ниже уравнения методом электронно-ионного баланса, укажите окислитель и восстановитель:



9. Уравняйте приведенные ниже уравнения методом электронно-ионного баланса, укажите окислитель и восстановитель:



10. Уравняйте приведенные ниже уравнения методом электронно-ионного баланса, укажите окислитель и восстановитель:



11. Укажите, какие из приведенных ниже солей будут подвергаться гидролизу, напишите соответствующие уравнения реакций в молекулярной и ионной форме, укажите pH среды:  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{KNO}_2$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ .

12. Будут ли подвергаться гидролизу соли  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{CrCl}_3$ ,  $\text{FeCO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ? Ответ обоснуйте, написав соответствующие уравнения в молекулярной и ионной форме, и укажите pH среды.

13. Какие из перечисленных ниже солей, подвергаясь гидролизу, образуют основные соли: а)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ , б)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , в)  $\text{FeCl}_3$ ? Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионной форме.

14. Какие из солей подвергаются гидролизу:  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{LiCl}$ ,  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ? Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза, укажите pH среды.

15. Какие из солей подвергаются гидролизу:  $\text{Li}_2\text{S}$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ? Составьте молекулярные и ионные уравнения их гидролиза.

16. Напишите математическое выражение для скорости реакции  $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$  и определите, во сколько раз увеличится скорость реакции при увеличении концентрации оксида углерода(II) в четыре раза.

17. Какие из перечисленных солей:  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  – подвергаются гидролизу? Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионной форме и укажите pH среды.

18. Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионной форме соли  $\text{SnCl}_2$ . Как подавить гидролиз этой соли?

19. Будут ли подвергаться гидролизу соли:  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{KNO}_3$ . Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионной форме.



20. Какие из солей подвергаются гидролизу:  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{KNO}_3$ ? Для каждой из гидролизующихся солей напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза.

21. Применяя принцип Ле Шателье, укажите, в каком направлении произойдет смещение равновесия в системе  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ ,  $\Delta H_{\text{x.p.}}^0 = +2,85$  кДж если: а) увеличить концентрацию водорода б) понизить температуру в) увеличить давление.

22. Определите направление смещения равновесия в системе а) при повышении концентрации  $\text{CO}$ ; б) при понижении температуры. Ответ мотивируйте.  $\text{H}_2\text{O}_{(г)} + \text{CO}_{(г)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(г)} + \text{CO}_{2(г)}$ ,  $\Delta H^0 = -41$  кДж

23. Во сколько раз увеличится скорость реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ , если давление в системе увеличить вдвое?

24. Укажите, какое вещество будет накапливаться при повышении температуры в равновесной системе  $\text{C}_{(г)} + \text{CO}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(г)}$ ,  $\Delta H > 0$ .

25. Определите направление смещения равновесия при увеличении давления.  $2\text{ZnS}_{(г)} + 3\text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{ZnO}_{(г)} + 2\text{SO}_{2(г)}$

26. Определите, во сколько раз увеличится скорость реакции при увеличении концентрации кислорода в 4 раза  $\text{C}_{(\text{графит})} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_{2(г)}$ .

27. Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры с 20 до 40 °С? Температурный коэффициент  $\gamma = 3,92$ .

28. При увеличении температуры на 50 °С скорость реакции возросла в 32 раза. Вычислите температурный коэффициент реакции.

29. Напишите выражения для констант равновесия реакции:  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$ . В каком направлении произойдет смещение равновесия при понижении давления.

30. Напишите выражения для констант равновесия реакции:

$\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \leftrightarrow 2\text{CO} + 2\text{H}_2$ . В каком направлении произойдет смещение равновесия при понижении давления.

31. При взаимодействии 22 г металла с кислотой выделилось 8,4 л водорода (н.у.). Рассчитайте эквивалент металла.

32. Сколько мл раствора хлорида калия ( $\omega = 20\%$ ,  $\rho = 1,13$  г/см<sup>3</sup>) необходимо для приготовления 8 л 0,05 м раствора?

33. На восстановление 3,5 г оксида металла потребовалось 1,96 л водорода (н.у.). Рассчитайте молярную массу эквивалента металла.

34. Сколько мл раствора  $\text{KCl}$  ( $\omega = 20\%$ ,  $\rho = 1,13$  г/см<sup>3</sup>) необходимо для приготовления 10 л 0,05н раствора?

35. Рассчитайте эквивалент неметалла, 28,5 г которого образуют с  $\text{H}_2$  30 г соединения. Назовите неметалл и его соединение с водородом.

36. Определите  $C_{\text{м}}$  и  $C_{\text{н}}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$ , полученной при добавлении 4 л воды к 1 л 0,2 н.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

37. На нейтрализацию 0,943 г фосфорной кислоты израсходовано 1,077 г гидроксида калия. Рассчитайте молярную массу эквивалента фосфорной кислоты.

38. В каком объёмном соотношении нужно смешать 2 моль/л и 0,4 н. растворы  $\text{H}_2\text{SO}_4$  для получения 10 л 1 моль/л раствора?

39. При разложении 1 г оксида металла образовалось 0,926 г металла. Рассчитайте эквивалент металла, назовите металл.

40. Какая масса гидроксида натрия потребуется для приготовления 400 мл раствора с  $\omega = 10\%$ ,  $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$ ? Найдите молярную и нормальную концентрацию полученного раствора.

41. Электролиз раствора сульфата меди (II) проводили 12 ч при силе тока 20 А. Выход по току составил 90%. Напишите уравнения электродных процессов и общей реакции, вычислите массу полученной меди.

42. Электролиз раствора сульфата цинка проводился в электролизёре с нерастворимым анодом в течение 6,7 ч. Выделилось 5,6 л кислорода, измеренного при н.у. Вычислите силу тока и массу выделившегося на катоде цинка, если выход по току составил 70 %.

43. Какие реакции протекают при электролизе с инертными электродами водного раствора сульфата натрия? Какая масса  $\text{H}_2\text{SO}_4$  образуется около анода, если на аноде выделяется 11,2 л кислорода, измеренного при н.у.?

44. Какой металл выделился на катоде при электролизе в течение одного часа при силе тока 1 А, если в растворе была соль двухвалентного металла, а масса катода увеличилась на 2,219 г?

45. За 3 мин электролиза при силе тока 10 А на катоде выделилось 0,554 г металла, а на аноде 209 мл  $\text{Cl}_2$  (н. у.). Какое соединение находилось в растворе?

46. Сколько г соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  надо ввести в бак с 50 л воды, чтобы снизить жесткость воды на 4 мг-экв/л?

47. Сколько соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) потребуется для умягчения 120 л воды, если жёсткость её равна 8 мг-экв/л?

48. Какое время должен продолжаться электролиз раствора сульфата никеля (II) при силе тока 3 А, чтобы количество выделившегося на катоде металла составило один моль его эквивалента?

49. Сколько кулонов электричества прошло через электролизёр с раствором  $\text{AgNO}_3$ , если масса анода, изготовленного из серебра, уменьшилась на 2,3 г?

50. За 10 мин электролиза раствора платиновой соли током 5 А выделилось 1,517 г платины. Определите эквивалентную массу платины.

51. Вычислите общую, карбонатную и некарбонатную жесткость воды, если на титрование 100 мл воды израсходовано 4,9 мл 0,05 н. трилона Б и 2,6 мл 0,1 н. соляной кислоты.

52. Давление пара над раствором 10,5 г неэлектролита в 200 г ацетона равно 21854,40 Па. Давление пара чистого ацетона  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$  при этой температуре равно 23939,35 Па. Определите молекулярную массу неэлектролита.

53. При какой температуре замерзает водный раствор этилового спирта, если массовая доля  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  в нем равна 25 %? ( $K_{\text{зам}} = 1,86$ )

54. При какой температуре кипит водный раствор глюкозы, если массовая доля  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  в нем равна 10 %? ( $K_{\text{кип}} = 0,52$ )

55. При растворении 1,6 г неэлектролита в 250 мл воды был получен раствор, который замерзает при температуре  $-0,2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Определите молекулярную массу растворенного вещества. ( $K_{\text{зам}} = 1,86$ ).

56. Раствор 9,2 г йода в 100 г метанола закипает при 65,0 °С, а чистый метанол кипит при 64,7 °С. Из скольких атомов состоит молекула йода в растворе метанола? Эбуллиоскопическая постоянная метанола равна 0,84.

57. Определите осмотическое давление при 20 °С раствора сахара с массовой долей  $C_{12}H_{22}O_{11}$  4 % и плотностью 1,014 г/мл.

58. Определите температуру, при которой осмотическое давление раствора, содержащего 45 г глюкозы  $C_6H_{12}O_6$  в одном литре воды, равно 607950 Па.

59. Давление пара воды при 80 °С равно 47375 Па, а давление пара раствора неэлектролита при этой же температуре – 33310 Па. Какое количество воды приходится на один моль растворенного вещества в этом растворе?

60. Раствор, содержащий 0,81 г серы в 100 г бензола (эбуллиоскопическая постоянная 2,57) кипит при температуре на 0,081 °С выше, чем чистый бензол. Из скольких атомов состоит молекула серы?

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

### **Критерии оценивания контрольных заданий:**

5 баллов ставится, если решено правильно 50% контрольного задания

6 баллов ставится, если решено 60 % контрольного задания

7 баллов ставится, если решено 70 % контрольного задания

8 баллов ставится, если решено 80 % контрольного задания

9 баллов ставится, если решено 90 % контрольного задания

10 баллов ставится, если решено 100 % контрольного задания

Если решено менее 50% контрольного задания, то оно не засчитывается и студент обязан его заново написать.

### **Критерии оценивания расчетно-графической работы:**

10 баллов ставится, если решено правильно 50% контрольной работы

12 баллов ставится, если решено 60 % контрольной работы

14 баллов ставится, если решено 70 % контрольной работы

16 баллов ставится, если решено 80 % контрольной работы

18 баллов ставится, если решено 90 % контрольной работы

20 баллов ставится, если решено 100 % контрольной работы

Если решено менее 50% работы, то она не засчитывается и студент обязан ее заново написать.

### **Критерии оценивания лабораторных работ:**

3 балла ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений. Научно грамотно, логично описал наблюдения и сформировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, графики, вычисления и сделал выводы.

2 балла ставится, если работа выполнена правильно не менее чем наполовину, но объем выполненной части позволяет получить правильные результаты. В отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок

(в вычислениях, таблицах) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения. Допускает грубую ошибку, которая исправляется по требованию преподавателя.

1 балл ставится, если объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов. В отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к 3 баллам. Допускает две и более грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, которые не может исправить даже по требованию преподавателя.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяются **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

**Система рейтингового учёта знаний и навыков студентов:**

Оцениваемый параметр		Интервал оценки	Повторность	Рейтинговая оценка (баллы)	
Посещение	Лекции	0-1	8	4-8	12-16
	Лабораторные работы	0-1	8	8	
Текущая оценка знаний и навыков	Контрольные задания	0-10	4	20-40	44-84
	Отчет о проделанной лабораторной работе	1-3	8	12-24	
	Контрольная работа	0-20	1	12-20	
Итоговая сумма баллов					56-100
Дифференциация итоговой оценки		Неудовлетворительно 0-55		незачет	
		удовлетворительно – 56-69		зачет	
		хорошо – 70-84			
		отлично – 85-100			

Если студент не сдал в срок все формы текущего контроля, то тогда он сдает зачет и к нему применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов

Критерии оценки:

Оценка	Критерии оценивания
Пороговый уровень и выше «зачет»	оценку «зачет» заслуживает студент, частично с пробелами или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные

	<p>задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.</p> <p><b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный и выше</b></p>
<p>Минимальный уровень «незачет» (неудовлетворительно)</p>	<p>оценку «незачет» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.</p> <p><b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b></p>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

- 1) Лекции по разделам общей химии [Книга] / Галина Николаевна Сычева [и др.]. - : ФГБОУ ВПО МГУП, 2012. - 160 с.
- 2) Химия [Книжные издания] : Учебное пособие / Галина Николаевна Сычева. - М. : РГАУ-МСХА, 2016. - 107 с. (<http://elib.timacad.ru/dl/local/412.pdf>)
- 3) Химия : учебник / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова, Т. В. Соколова, Л. В. Юмашева. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 272 с. - ISBN 978-5-8114-2038-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168927>.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Неорганическая химия [Текст] : учебник для с.-х. вузов / Г. П. Хомченко, И. К. Цитович. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1987. - 464 с.
2. Общая химия [Текст] / Н. Л. Глинка ; ред. Рабинович В.А. - 23-е изд., испр. - Л. : Химия, 2010. - 704 с. - Библиогр.: с. 683-684. - 1-80 р. Имен. указ.: с. 685-686. Предм. указ.: с. 687-712
3. Задачи и упражнения по общей химии [Текст] / Н. Л. Глинка ; ред.: Рабинович В.А., Рубина Х.М. - 24-е изд., испр. - Л. : Химия, 2006. - 272 с.
4. Химия с примерами решения задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. А. Улюкина, Л. Ю. Дёмина, А. Л. Дмитриевский ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. - 109 с. : рис., табл. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации . Ссылка на полный текст: <http://elib.timacad.ru/dl/local/413.pdf>

### 7.3 Нормативные правовые акты

отсутствуют

### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

отсутствуют

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

## «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- <http://www.chemnet.ru/> (открытый доступ)
- <http://www.xumuk.ru/> (открытый доступ)
- <http://www.hemi.nsu.ru/> (открытый доступ)
- <http://www.himhelp.ru/> (открытый доступ)
- <https://yandex.ru/> - поисковые системы. (открытый доступ)
- <https://www.google.ru/> – поисковые системы. (открытый доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Отсутствуют

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
корпус 23, аудитория 12	1. Столы лабораторные – 10 шт. 2. Табуретки - 25 шт. 3. Стол преподавательский – 1 шт. 4. Вытяжной шкаф – 1 шт. 6. Доска учебная - 1 шт. - (410136000001829) 7. Баня комбинированная - 2 шт.- (210134000000411, 210134000000412) 8. рН метр - 1 шт. - (2101340000002545) 9. Весы прецизионные - 1 шт.- (4101340000001398) 10. Центрифуга лабораторная - 1 шт. - (4101340000000819) 11. Весы порционные SK-1000 - 1 шт.- (2101340000000413)
корпус 22, аудитория 201	1. Столы лабораторные – 8 шт. 2. Табуретки - 25 шт.

	<p>3. Стол преподавательский – 1 шт.  4. Вытяжной шкаф - 2 шт.  6. Доска аудиторная - 1 шт. -(410136000004314)  8. Баня комбинированная - 2 шт.-  (210134000000409, 210134000000410)  9. Центрифуга лабораторно-клиническая - 1 шт.- (410134000000192)  10. Фотометр КФКЗ - 1 шт. -  (410134000000186)  11. рН метр милливольтметр - 2 шт. -  (410134000000189, 410134000000190)</p>
--	--

Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова, включающие 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов, а также комнаты самоподготовки в общежитиях №4 и №5.

### **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Образовательный процесс по дисциплине химия организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости: лекции; лабораторные работы и индивидуальные консультации, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся; самостоятельная работа обучающихся.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

При изучении дисциплины студенту необходимо посещать лекции, лабораторные занятия, выполнить лабораторные работы и сдать отчет по ним, выполнить контрольные задания по соответствующим разделам, написать расчетно-графическую работу.

При самостоятельной работе и подготовке к выполнению лабораторных работ в рабочих тетрадях необходимо в разделе теоретическая часть кратко записать основные понятия, законы, формулы данного раздела, размерности всех величин в системе СИ. При выполнении лабораторной работы тщательно вести записи результатов. Особое внимание обратить на применение определяемых величин для изучения и описания объектов окружающей среды. Внимательно изучить теоретическую и практическую часть к Лабораторному практикуму по химии.



Перед началом лабораторного занятия необходимо изучить теорию вопроса, ознакомиться с руководством по соответствующей работе и подготовить протокол проведения работы: название работы, заготовка таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений, уравнения химических реакций, расчетные формулы.

Для подготовки к сдаче отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить с теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приведенные в методическом пособии.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан выполнить все лабораторные работы, решить все контрольные работы по пропущенной теме.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, уделив особое внимание целям и задачам, структуре, содержанию курса.

Приступая к чтению лекций, следует выяснить уровень базовых знаний студентов, обрисовать профессиональные цели и перспективы изучения дисциплины, довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а в дальнейшем указывать начало и окончание каждого раздела (темы), обучающие задачи, итог и связь со следующим. Желательно разъяснить особенности конспектирования лекций по данной дисциплине. Одновременное предоставление краткого иллюстрированного лекционного курса в электронном варианте позволит значительно экономить лекционное время. Однако это не означает отмену классического лекционного процесса, частью которого является написание конспектов - для фиксации полученной информации в памяти студента. Основные положения курса, определения и выводы по наиболее проблемным вопросам выделяются интонацией или выносятся на аудиторную доску (мультимедийный экран). Необходимый иллюстративный материал предлагается к ознакомлению в виде мультимедиа-презентаций или плакатов. Теоретические положения поясняются практическими примерами, характерными для предметной области. С целью активизации внимания студентов рекомендуется вносить в процесс лекции элемент дискуссии, обращаясь к подлинным фактам, личному опыту преподавателя и наблюдениям слушателей. Этому же служит тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

При организации лабораторных занятий важно правильно определить приоритетные направления в выборе задач и заданий. Это актуальные вопросы теории и их практического приложения, отработка характерных предмету действий. Задания на практические работы должны отвечать учебному плану дисциплины и быть направлены на развитие самостоятельности и творческой активности студентов. В зависимости от содержания, практические работы выполняются студентами индивидуально или группами, что позволяет

развивать навыки творческого общения, выполнять работу качественно, в срок и с соблюдением правил техники безопасности. Перед тем, как разрешить студентам приступить к выполнению работы, следует убедиться в их подготовленности. В процессе работы допускается необходимое перемещение студентов по аудитории, однако запрещено бесцельное хождение и нарушение порядка. Проверку отчетов проводить после окончания работы в лаборатории.

**Программу разработал:**

Тачаев М.В., к.х.н., доцент

---

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.15 «Химия» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленности «Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения», «Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения», «Экспертиза и управление земельными ресурсами» (квалификация (степень) выпускника – бакалавр)

Али Мунзером Сулейманом, доцентом кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Химия» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленности «Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения», «Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения», «Экспертиза и управление земельными ресурсами» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре инженерной химии (разработчик – Тачаев Максим Владимирович, доцент кафедры инженерной химии, кандидат химических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Химия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Химия» закреплено 2 **компетенции**. Дисциплина «Химия» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Химия» составляет 2 зачётных единицы (72 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Химия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02

Природообустройство и водопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Химия» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (контрольные задания, отчеты по лабораторной работе, РГР), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника, дополнительной литературой – 4 наименования, Интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Химия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Химия».

## **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Химия» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленности «Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения», «Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения», «Экспертиза и управление земельными ресурсами» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры инженерной химии, кандидатом химических наук, Тачаевым М.В., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики,

рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Али М.С., доцент кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат технических наук

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.