

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ветеринарной  
медицины и технологии животноводства,  
Аристов А.В.



2017 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине **Б1.Б.06 «Неорганическая и аналитическая химия»**  
для специальности **36.05.01 «Ветеринария»**

Квалификация выпускника: специалист

Факультет ветеринарной медицины и технологии животноводства

Кафедра химии

Преподаватель, подготовивший рабочую программу:

к.х.н., доцент Дьяконова О.В.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 36.05.01 «Ветеринария» (приказ Минобрнауки России № 962 от 3.09.2015г.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии  
(протокол № 8 от 23.06.17.)

Заведующий кафедрой химии  А.В. Шапошник

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства  
(протокол № 14 от 30.06.17г.)

Председатель методической комиссии  (Е.И. Шомина)

## 1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, ее место в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.06 Неорганическая и аналитическая химия» относится к циклу Б1, базовой части образовательной программы по специальности 36.05.01 «Ветеринария».

Неорганическая и аналитическая химия является фундаментальной общетеоретической дисциплиной. В рамках изучения неорганической и аналитической химии обучающиеся приобретают знания о теоретических представлениях и концепциях, составляющих фундамент современной химии, а также современных методах анализа неорганических веществ.

**Целью курса** неорганической и аналитической химии является приобретение знаний о строении и свойствах неорганических веществ, теоретических основах и общих закономерностях протекания химических реакций, о теоретических основах и практических приёмах основных химических и физико-химических (инструментальных) методов анализа.

**Задачами курса** являются применение законов химии, периодического закона, теории химической связи, химического равновесия, окислительно-восстановительных процессов, комплекссообразования, а также свойств растворов электролитов для объяснения явлений в биологических системах и направленного выбора методов их химического анализа.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знать:</b> общие законы неорганической и аналитической химии, предсказывать возможность и направление протекания реакций, производить вычисления с использованием основных понятий и законов;</li> <li>- <b>уметь:</b> с помощью различных источников получать информацию о реакционной способности неорганических веществ, самостоятельно планировать и организовывать выполнение лабораторных экспериментов;</li> <li>- <b>иметь навыки и/или опыт деятельности:</b> способности к абстрактному мышлению, анализу при получении знаний, позволяющих осуществлять научно обоснованный выбор методов анализа неорганических веществ.</li> </ul>
ПК-26	способность и готовность к участию в освоении современных теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых перспективных средств, в организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований, умением при-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знать:</b> основные химические и инструментальные методы анализа, их теоретические основы и области применения, методики экспериментального определения качественного и количественного состава биологических объектов;</li> <li>- <b>уметь:</b> выбрать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие приборы и аппараты, собирать установки для проведения лабораторных исследований, анализировать и оценивать результаты исследований биологических объектов с целью создания новых перспективных средств;</li> <li>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности:</b> работы с реактивами, современными приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для проведения научных исследований в ветеринарии с использованием инновационных методов.</li> </ul>

	менять инновационные методы научных исследований в ветеринарии и биологии	
--	---	--

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
	всего зач.ед./ часов	объём часов		всего зач.ед./ часов	всего часов	
		1 сем	2 сем		1 сем	2 сем
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>4 / 144</b>	<b>2 / 72</b>	<b>2 / 72</b>	<b>4 / 144</b>	<b>2 / 72</b>	<b>2 / 72</b>
<b>Общая контактная работа</b>	<b>73,4</b>	<b>30,75</b>	<b>42,65</b>	<b>13,4</b>	<b>4,75</b>	<b>8,65</b>
<b>Общая самостоятельная работа (по учебному плану)</b>	<b>70,6</b>	<b>41,25</b>	<b>29,35</b>	<b>130,6</b>	<b>67,25</b>	<b>63,35</b>
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч.:	73	30,5	42,5	12,5	4,5	8,5
лекции	16	16	-	2	2	-
практические занятия	-	-	-	-	-	-
лабораторные работы	56	14	42	10	2	8
групповые консультации (ГК)	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий	44,0	23,5	20,5	104,0	49,5	54,5
Контактная работа текущего контроля, в т.ч.	-	-	-	-	-	-
защита контрольной работы	-	-	-	-	-	-
защита расчетно-графической работы	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа текущего контроля, в т.ч.	-	-	-	-	-	-
выполнение контрольной работы	-	-	-	-	-	-
выполнение расчетно-графической работы	-	-	-	-	-	-
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся (КТР), в т.ч.	0,4	0,25	0,15	0,4	0,25	0,15
курсовая работа	-	-	-	-	-	-
курсовой проект	-	-	-	-	-	-
зачет	0,15	-	0,15	-	-	0,15
экзамен	0,25	0,25	-	-	0,25	-

Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	26,6	17,75	8,85	26,6	17,75	8,85
выполнение курсовой работы	-	-	-	-	-	-
выполнение курсового проекта	-	-	-	-	-	-
подготовка к зачету	8,85	-	-	8,85	-	8,85
подготовка к экзамену	17,75	17,75	-	17,75	17,75	-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен, курсовая работа / проект)	экзамен зачет	экзамен	зачет	экзамен зачет	экзамен	зачет

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем (часы)			
		Л	ПЗ	ЛЗ	СР
<b>Очная форма обучения</b>					
1	Химические системы: растворы, дисперсные системы, каталитические системы и катализаторы, электрохимические системы. Химическая термодинамика и кинетика: энергетика химических процессов, скорость реакций и методы ее регулирования, химическое и фазовое равновесие. Строение атома, химическая связь, комплементарность. Неорганическая химия (химия элементов и их соединений). Реакционная способность веществ, химия и периодическая система элементов, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ. Комплексные соединения.	10	-	14	23,5
2	Химическая идентификация: качественный и количественный анализ, аналитический сигнал. Химический анализ. Физико-химический анализ.	6	-	42	20,5
<b>Заочная форма обучения</b>					
1	Химические системы: растворы, дисперсные системы, каталитические системы и катализаторы, электрохимические системы. Химическая термодинамика и кинетика: энергетика химических процессов, скорость реакций и методы ее регулирования, химическое и фазовое равновесие. Строение атома, химическая связь, комплементарность. Неорганическая химия (химия элементов и их соединений). Реакционная способность веществ, химия и периодическая система элементов, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ. Комплексные соединения.	2	-	2	49,5

2	Химическая идентификация: качественный и количественный анализ, аналитический сигнал. Химический анализ. Физико-химический анализ.	-	-	8	54,5
---	--	---	---	---	------

## 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

### Раздел 1. Химические системы

Строение атома. Представление о корпускулярно-волновом дуализме явлений микромира, волновой функции, атомной орбитали. Квантовые числа. Энергетические уровни и подуровни атома. Принципы заполнения электронных орбиталей атома: принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского.

Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Современная формулировка периодического закона. Структура периодической системы (длинно- и короткопериодный варианты). Расположение металлов и неметаллов. Понятие периода, группы, подгруппы. Расположение s-, p-, d- и f- элементов. Сущность периодичности. Значение периодического закона как основы химической систематики элементов. Свойства атомов элементов (радиуса Ван-дер-Ваальса, потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность). Общие химические свойства элементов и периодический характер их изменений.

Химическая связь. Типы связей: ковалентная, ионная, металлическая. Водородная связь. Характеристики связей: электрические дипольные моменты, энергия и длина связей, направленность и насыщенность, степень ионности. Проявление свойств химической связи в твердом состоянии веществ, кристаллические решетки твердого тела. Применения теории химической связи в биологии.

Химическая кинетика и химическое равновесие. Понятие о скорости химической реакции. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. Закон действующих масс для элементарной стадии. Константа скорости реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Катализ, каталитические реакции, ферментативный катализ. Состояние химического равновесия, его динамический характер. Закон действующих масс. Константа равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Роль химических равновесий в природе.

Растворы. Определение понятия "раствор". Причины образования водных растворов. Природа межмолекулярных сил в растворах: силы Ван-дер-Ваальса, ион-дипольное взаимодействие, водородная связь. Способы выражения состава растворов. Биологическое значение растворов. Растворы электролитов. Гидратация, энергия гидратации. Кристаллогидраты. Теории кислот и оснований: Аррениуса, Бренстеда-Лоури. Сильные электролиты. Понятие об активности, коэффициенте активности. Растворимость, произведение растворимости (ПР). Слабые электролиты. Степень и константа диссоциации слабых электролитов. Амфолиты. Вода как слабый электролит. Ионно-молекулярные уравнения реакций обмена. Ионное произведение воды, водородный (рН) и гидроксильный (рОН) показатели. Способы измерения рН. Буферные растворы. Гидролиз солей. Значение растворов электролитов в биологии.

Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления и ее определение. Степень окисления и валентность. Окисление и восстановление. Важнейшие окислители и восстановители. Стехиометрические коэффициенты окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные (электродные) потенциалы. Нормальный водородный электрод. Уравнение Нернста. Определение направления окислительно-восстановительных реакций, влияние рН на их протекание. Типы окислительно-восстановительных реакций. Значение окислительно-восстановительных реакций в природе и сельском хозяйстве.

Комплексные соединения. Структура комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Представления о химической связи в комплексных соединениях. Комплексы с хелатообразующими и макроциклическими лигандами, многоядерные комплексы. Изомерия комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений в растворах. Константа устойчивости и константа нестойкости. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений в

растворах (температура, хелатный и макроциклический эффекты, заряд иона-комплексобразователя и его радиус). Значение комплексных соединений в биологии и сельском хозяйстве.

Водород, вода. Особенности строения атома водорода, химические свойства молекулярного водорода. Гидратация протона. Бинарные соединения водорода, гидриды щелочных и щелочноземельных металлов. Водородная связь и ее значение в биологии. Вода, строение молекулы воды. Структура жидкой воды и льда. Химические свойства воды. Вода как растворитель и лиганд. Значение водорода и воды в природе и сельском хозяйстве. Экологические аспекты водопользования.

Элементы IA - подгруппы. Общие химические свойства элементов. Катионы щелочных металлов как важнейшая химическая форма их существования в природе, их свойства. Гидратированные катионы щелочных металлов. Комплексные соединения катионов щелочных металлов с биомолекулами. Ионный обмен катионов щелочных металлов в почвенном растворе. Регулятивные роли катионов натрия и калия в живой клетке. Калий как элемент питания растений.

Элементы IIA - подгруппы. Общие свойства элементов. Особенности химических свойств бериллия, его соединений. Амфотерность бериллия, его оксида и гидроксида. Комплексные соединения бериллия. Химические свойства магния и кальция и их соединений (оксидов, гидроксидов, солей). Катионы магния и кальция, их свойства, гидратация. Катионы магния и кальция в ионном обмене. Комплексные соединения магния и кальция. Роль магния и кальция в живой клетке, роль катиона магния в хлорофилле. Магний и кальций как питательные компоненты почв. Жесткость воды. Магний - и кальцийсодержащие строительные и конструкционные материалы.

Элементы IIIA - подгруппы. Общие химические свойства элементов. Особенности электронного строения бора и алюминия. Химические свойства бора. Кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли. Химические свойства алюминия. Амфотерность алюминия, его оксида и гидроксида. Аквакомплекс алюминия, особенности его строения и поведения в растворах. Соли алюминия, их гидролиз. Комплексные соединения алюминия. Бор и алюминий в биосистемах. Алюминий как почвообразующий элемент.

Элементы IVA - подгруппы. Химия связи C - C, C - H, C - N, C - O, Si - O. химические свойства неорганических соединений углерода углекислого газа и его производных. Связи C - H, C - C, C = O как основа биоэнергетики и конструкционных ролей углеводов и липидов в клетке. Значение соединений углерода в сельском хозяйстве. Экологические аспекты химии углерода. Химические свойства кремния, его оксида (IV), кремниевых кислот. Кремнезем, силикаты, алюмосиликаты как почвообразующие минералы. Биогенная роль углерода и кремния. Народно-хозяйственное применение силикатов. Особенности химии германия, олова и свинца. Экологическая опасность соединения свинца.

Элементы VA - подгруппы. Особенности химических связей азота с водородом, углеродом и кислородом, фосфора - с кислородом. Химические свойства молекулярного азота, аммиака, оксидов, азотной и азотистой кислот и их солей. Взаимодействие азотной кислоты с металлами. Азотсодержащие биомолекулы и их роль в жизнедеятельности растительных клеток. Значение азота как элемента питания. Круговорот азота в природе. Аллотропные модификации фосфора. Бинарные соединения. Химические свойства оксидов, ортофосфорной кислоты и ее солей. Биогенная роль фосфора, фосфорсодержащие биомолекулы.

Элементы VIA-подгруппы. Общие химические свойства. Прочность связи кислорода с углеродом, кремнием, фосфором, серой, водородом. Молекулярный кислород, его химические свойства. Пероксид водорода. Молекулярный кислород в биоэнергетике. Роль кислородсодержащих групп в биомолекулах. Экологическая роль кислорода и озона в атмосфере. Химические связи серы, ее свойства. Бинарные соединения серы. Химические свойства сероводорода, оксидов серы, серной и сернистой кислот и их солей. Роль серы в биомолекулах. Применения соединений серы в сельском хозяйстве.

Элементы VIIA - подгруппы. Общие химические свойства. Прочность образуемых галогенами связей. Химические свойства молекулярного фтора, фтороводорода, фтороводородной (плавиковой) кислоты. Фтор как биологически необходимый элемент и как загрязнитель окружающей среды. Химические свойства хлора и его соединений (хлороводорода, оксидов, кислородсодержащих кислот и их солей). Хлор как биогенный элемент. Роль хлора в клетке, применение его соеди-

нений в сельском хозяйстве

Переходные металлы. Общие химические особенности d - металлов. Высшие оксиды 3d - металлов и их производные: кислоты, поликислоты, соли. Комплексные соединения катионов 3d - металлов. Особенности химии важнейших биогенных d - элементов: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo. Их важнейшие соединения: оксиды, кислоты, гидроксиды, соли, аквакомплексы. Биогенная роль d-элементов.

## Раздел 2. Химическая идентификация

Аналитические реакции. Понятие об аналитических реакциях, требования к ним. Количественные характеристики полноты протекания реакций - константы равновесия. Основная, побочная, специфическая и избирательная реакции. Маскировка. Чувствительность, открываемый минимум, предельное разбавление.

Элементы метрологии и статистической обработки результатов анализа. Точные и приближенные числовые значения. Значащие цифры приближенного числа. Правило округления чисел. Точность измерения. Абсолютные, относительные, случайные, систематические и грубые погрешности. Воспроизводимость и правильность результатов анализа. Стандартное отклонение. Доверительный интервал. Статистическая обработка результатов анализа при малом числе измерений.

Титриметрический анализ. Сущность метода. Классификация методов титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Титрование. Точка эквивалентности и конечная точка титрования, способы ее фиксации. Кривая титрования. Выбор индикатора. Способы титрования: прямое, обратное, заместительное. Погрешности титриметрического анализа. Источники погрешности.

Стандартные и стандартизированные растворы. Фиксаналы. Измерительная посуда. Вычисления в титриметрическом анализе. Титр по определяемому веществу.

Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации). Сущность метода. Вычисление pH в различные моменты титрования и построения кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований. Кислотно-основные индикаторы, фиксация конечной точки титрования. Область перехода окраски индикатора. Показатель титрования (pT) индикатора. Наиболее распространенные кислотно-основные индикаторы. Выбор индикатора.

Комплексонометрическое титрование. Сущность метода. Требования к реакциям комплексообразования. Хелатометрия: использование аминополикарбоновых кислот в титриметрическом анализе. Этилендиаминтетрауксусная кислота и ее динатриевая соль (комплексон III, ЭДТА) как хелатообразующий реагент. Металлохромные индикаторы, их роль в процессе титрования.

Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Методы анализа: перманганатометрия и йодометрия. Индикаторы, применяемые в окислительно-восстановительном титровании. Приготовление раствора перманганата калия и его стандартизация. Стандартизация раствора тиосульфата натрия. Крахмал как индикатор.

Осадительное титрование. Сущность метода. Требования к реакциям осаждения.

Потенциометрический метод. Индикаторные электроды, стеклянные электроды. Электроды сравнения: хлорсеребряный и каломельный электроды. Прямая потенциометрия (ионометрия). Потенциометрическое титрование. Потенциометры (ионометры). Компенсационный метод определения ЭДС потенциометрической ячейки.

Фотометрический метод. Основные закономерности поглощения: закон Бугера-Ламберта и Бугера-Ламберта-Бера. Спектры поглощения. Выбор спектральной области для фотометрических измерений. Светофильтры. Аппаратура в фотоколориметрии.

## 4.3 Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объем (часы)	
		форма обучения	
		очная	заочная
<b>Раздел 1. Химические системы</b>			
1	Классы неорганических соединений	2	2
2	Строение атома и периодический закон. Химическая связь. Химическая кинетика. Химическое равновесие	2	
3	Растворы, способы выражения их состава. Растворы электролитов.	2	
4	Водородный показатель. Буферные растворы. Гидролиз солей	2	
5	Окислительно-восстановительные реакции Комплексные соединения	2	
<b>Итого по первому разделу</b>		<b>10</b>	<b>2</b>
<b>Раздел 2. Химическая идентификация</b>			
6	Аналитические реакции. Статистическая обработка результатов	2	-
7	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование	2	
8	Комплексометрия. Окислительно-восстановительное титрование	2	
<b>Итого по второму разделу</b>		<b>6</b>	
<b>Всего</b>		<b>16</b>	<b>2</b>

## 4.4 Перечень тем практических занятий (семинаров)

Не предусмотрено

## 4.5 Перечень тем лабораторных занятий

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объем, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
<b>Раздел 1. Химические системы</b>			
1	Химические свойства и номенклатура неорганических соединений	4	2
2	Электролитическая диссоциация	2	-
3	Определение pH, буферные растворы	2	-
4	Гидролиз солей	2	-
5	Окислительно-восстановительные реакции.	2	-
6	Комплексные соединения	2	-
			-
<b>Итого по разделу 1</b>		<b>14</b>	<b>2</b>

<b>Раздел 2. Химическая идентификация, химический анализ</b>			
7	Приготовление растворов	4	-
8	Кислотно-основное титрование	8	2
9	Определение карбонатной жесткости природной воды.	4	2
10	Комплексонометрия.	4	-
11	Определение общей жесткости природной воды.	4	2
12	Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия	4	2
13	Иодометрия	4	-
14	Электрофотокolorиметрия	4	-
15	Потенциометрическое титрование	6	-
<b>Итого по разделу 2</b>		<b>42</b>	<b>8</b>
<b>Всего</b>		<b>56</b>	<b>8</b>

#### **4.6 Виды самостоятельной работы студентов**

##### **4.6.1 Подготовка к аудиторным занятиям**

Перед очередным аудиторным занятием студенту необходимо закрепить полученные знания. Для этого необходимо:

- изучить конспект лекций по предыдущей теме;
- изучить соответствующий раздел по теме в основной и дополнительной рекомендуемой литературе;
- выполнить письменное домашнее задание (если предусмотрено).

##### **4.6.2 Перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не предусмотрены.

##### **4.6.3 Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ**

Не предусмотрены.

#### 4.6.4 Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Раздел 1. Химические системы</b>				
1.	Химические свойства и номенклатура неорганических соединений	<p>1. Перегончая, О.В. Общая химия: учебное пособие по дисциплинам: "Химия", "Неорганическая химия" / [О.В. Перегончая]; Воронеж. гос. аграр. ун-т. - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2013. - С. 4-70. &lt;URL:<a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b86649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b86649.pdf</a>&gt;</p> <p>2. Неорганическая химия: лабораторный практикум: [учебное пособие] / Воронежский государственный аграрный университет; [сост.: С. А. Соколова, О. В. Перегончая, О. В. Дьяконова, С. В. Ткаченко].— Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017. - С.7-31: &lt;URL:<a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b128914.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b128914.pdf</a>&gt;</p> <p>3. Общая и неорганическая химия: задания для самостоятельной работы студентов биологических и инженерных специальностей ВГАУ / Воронеж. гос. аграр. ун-т; [сост.: Д. Е. Емельянов, С. В. Ткаченко, С. А. Соколова, О. В. Дьяконова, О. В. Перегончая].— Воронеж : ВГАУ, 2011. - С.4-13. &lt;URL:<a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b65883.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b65883.pdf</a>&gt;</p>	3	6
2.	Растворы. Способы выражения концентрации	<p>1. Князев, Д.А. Неорганическая химия: учебник для бакалавров, для студентов вузов, обучающихся по агрономическим направлениям подготовки бакалавров и магистров и агрономическим направлениям подготовки дипломированных специалистов / Д.А. Князев, С.Н. Смартыгин. - 4-е изд. - Москва: Юрайт, 2012.- С.71-98</p> <p>2. Перегончая, О.В. Общая химия: учебное пособие по дисциплинам: "Химия", "Неорганическая химия" / [О.В. Перегончая]; Воронеж. гос. аграр. ун-т.— Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2013.— С.89-99. &lt;URL:<a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b866">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b866</a>&gt;</p>	3	6

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
		49.pdf> 3. Общая и неорганическая химия: задания для самостоятельной работы студентов биологических и инженерных специальностей ВГАУ / Воронеж. гос. аграр. ун-т; [сост.: Д. Е. Емельянов, С. В. Ткаченко, С. А. Соколова, О. В. Дьяконова, О. В. Перегончая].— Воронеж: ВГАУ, 2011.— С.29-37. URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b65883.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b65883.pdf</a> >		
3.	Электролитическая диссоциация	1.Князев, Д.А. Неорганическая химия: учебник для бакалавров, для студентов вузов, обучающихся по агрономическим направлениям подготовки бакалавров и магистров и агрономическим направлениям подготовки дипломированных специалистов / Д.А. Князев, С.Н. Смарьгин . - 4-е изд. - Москва: Юрайт, 2012 .- С.99-131 2.Перегончая, О.В. Общая химия: учебное пособие по дисциплинам: "Химия", "Неорганическая химия" / [О.В. Перегончая] ; Воронеж. гос. аграр. ун-т. - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2013. - С. 100-109. <URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b86649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b86649.pdf</a> > 3. Общая и неорганическая химия: задания для самостоятельной работы студентов биологических и инженерных специальностей ВГАУ / Воронеж. гос. аграр. ун-т; [сост.: Д. Е. Емельянов, С. В. Ткаченко, С. А. Соколова, О. В. Дьяконова, О. В. Перегончая].— Воронеж: ВГАУ, 2011. - С.38-49. <URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b65883.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b65883.pdf</a> >	3	6
4.	Определение рН, буферные растворы, гидролиз солей	1.Князев, Д.А. Неорганическая химия: учебник для бакалавров, для студентов вузов, обучающихся по агрономическим направлениям подготовки бакалавров и магистров и агрономическим направлениям подготовки дипломированных специалистов / Д.А. Князев, С.Н. Смарьгин . - 4-е изд. - Москва: Юрайт, 2012 .-С.131-151 2.Перегончая, О.В. Общая химия: учебное пособие по дисциплинам: "Химия",	3	6

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
		<p>"Неорганическая химия" / [О.В. Перегончая]; Воронеж. гос. аграр. ун-т. - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2013 . - С. 110-122. &lt;URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b86649.pdf&gt;</p> <p>3. Общая и неорганическая химия: задания для самостоятельной работы студентов биологических и инженерных специальностей ВГАУ / Воронеж. гос. аграр. ун-т; [сост.: Д. Е. Емельянов, С. В. Ткаченко, С. А. Соколова, О. В. Дьяконова, О. В. Перегончая].— Воронеж: ВГАУ, 2011 .— С.38-49. &lt;URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b65883.pdf&gt;</p>		
5.	Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения	<p>1.Князев, Д.А. Неорганическая химия: учебник для бакалавров . для студентов вузов, обучающихся по агрономическим направлениям подготовки бакалавров и магистров и агрономическим направлениям подготовки дипломированных специалистов / Д.А. Князев, С.Н. Смартыгин . - 4-е изд. - Москва: Юрайт, 2012 .-С.194-255</p> <p>2.Перегончая, О.В. Общая химия: учебное пособие по дисциплинам: "Химия", "Неорганическая химия" / [О.В. Перегончая] ; Воронеж. гос. аграр. ун-т. - Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2013. - С. 123-154. &lt;URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b86649.pdf&gt;</p> <p>3. Общая и неорганическая химия: задания для самостоятельной работы студентов биологических и инженерных специальностей ВГАУ / Воронеж. гос. аграр. ун-т; [сост.: Д. Е. Емельянов, С. В. Ткаченко, С. А. Соколова, О. В. Дьяконова, О. В. Перегончая]. - Воронеж: ВГАУ, 2011. - С.50-71. &lt;URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b65883.pdf&gt;</p>	3	6
6.	Химия s-, p- d-элементов	<p>Князев, Д.А. Неорганическая химия: учебник для бакалавров. для студентов вузов, обучающихся по агрономическим направлениям подготовки бакалавров и магистров и агрономическим направлени-</p>	8,5	19,5

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
		ям подготовки дипломированных специалистов / Д.А. Князев, С.Н. Смарьгин . - 4-е изд. - Москва: Юрайт, 2012 .- С 239-581.		
<b>Итого по разделу 1</b>			<b>23,5</b>	<b>49,5</b>
<b>Раздел 2. Химическая идентификация</b>				
7.	Основы химического анализа. Титриметрический анализ	1.Ткаченко, С. В. Аналитическая химия. Химические методы анализа: [учебное пособие]: для студентов биологического профиля / С. В. Ткаченко, С. А. Соколова; Воронежский государственный аграрный университет. - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2015 . - С.4-54 2. Практикум по аналитической химии. Титриметрический анализ: [учебное пособие] для студентов факультетов: агрономии, агрохимии и экологии; ветеринарной медицины и технологии животноводства; технологии и товароведения / Воронеж. гос. аграр. ун-т; [сост.: В.В. Котов [и др.] . - Воронеж : ВГАУ, 2012 . - С.4-66	4	12
8.	Комплексонометрия	1.Ткаченко, С. В. Аналитическая химия. Химические методы анализа: [учебное пособие]: для студентов биологического профиля / С. В. Ткаченко, С. А. Соколова; Воронежский государственный аграрный университет . - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2015 . - С.90-99. 2. Практикум по аналитической химии. Титриметрический анализ: [учебное пособие] для студентов факультетов: агрономии, агрохимии и экологии; ветеринарной медицины и технологии животноводства; технологии и товароведения / Воронеж. гос. аграр. ун-т; [сост.: В.В. Котов [и др.] . - Воронеж : ВГАУ, 2012 . - С.110-116	4	12
9.	Оксидиметрия	1.Ткаченко, С. В. Аналитическая химия. Химические методы анализа: [учебное пособие]: для студентов биологического профиля / С. В. Ткаченко, С. А. Соколова; Воронежский государственный аграрный университет. - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2015 . - С.102-117 2. Практикум по аналитической химии. Титриметрический анализ: [учебное по-	4	12

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
		собие] для студентов факультетов: агрономии, агрохимии и экологии; ветеринарной медицины и технологии животноводства; технологии и товароведения / Воронеж. гос. аграр. ун-т ; [сост.: В.В. Котов [и др.] .- Воронеж : ВГАУ, 2012 .- С.119-138.		
10.	Инструментальные методы анализа	Перегончая О.В. Аналитическая химия. Инструментальные методы анализа: [учебное пособие]: / О. В. Перегончая, С. А. Соколова. - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2013.- С.19-115	8,5	18,5
<b>Итого по разделу 2</b>			<b>20,5</b>	<b>54,5</b>

#### 4.6.5 Другие виды самостоятельной работы студентов

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1.	Оформление рабочих тетрадей и отчетов по лабораторным работам

#### 4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1	Лабораторная работа	Химические свойства и номенклатура неорганических соединений	Дискуссия	2
2	Лабораторная работа	Определение рН, буферные растворы	Соревнование	2
3	Лабораторная работа	Окислительно-восстановительные реакции	Дискуссия, мозговой штурм	2
4	Лабораторная работа	Электрофотокolorиметрия	Соревнование	4
5	Лабораторная работа	Потенциометрическое титрование	Дискуссия, мозговой штурм	6
<b>Всего</b>				<b>16</b>

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (в виде отдельного документа).

### 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 6.1 Рекомендуемая литература

##### 6.1.1 Основная литература

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Князев, Д.А. Неорганическая химия: учебник для бакалавров, для студентов вузов, обучающихся по агрономическим направлениям подготовки бакалавров и магистров и агрономическим направлениям подготовки дипломированных специалистов / Д.А. Князев, С.Н. Смартыгин .— 4-е изд. — Москва: Юрайт, 2012 .— 592 с.	191
2.	Егоров, В. В. Неорганическая и аналитическая химия. Аналитическая химия [Электронный ресурс] / Егоров В. В., Воробьева Н. И., Сильвестрова И. Г. — Санкт-Петербург : Лань, 2014 .— 144 с. — Допущено УМО вузов РФ по образованию в области зоотехнии и ветеринарии в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки (специальности) «Ветеринария» (квалификация (степень) «специалист») .— Книга из коллекции Лань - Химия .— ISBN 978-5-8114-1602-8 .— <URL:https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45926>	[электронный ресурс]

##### 6.1.2 Дополнительная литература

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Перегончая, О.В. Общая химия: учебное пособие по дисциплинам: "Химия", "Неорганическая химия" / [О.В. Перегончая] ; Воронеж. гос. аграр. ун-т.— Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2013 .— 162 с. <URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b86649.pdf>	219 [электронный ресурс]
2.	Неорганическая химия: лабораторный практикум: [для обучающихся факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства по специальности 36.05. 01 "Ветеринария" и по направлению подготовки 36.03.01 "Ветеринарно-санитарная экспертиза"] / [О. В. Дьяконова [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .— 151 с. <URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b110577.pdf>.	[электронный ресурс]
3.	Ткаченко, С. В. Аналитическая химия. Химические методы анализа: [учебное пособие]: для студентов биологического профиля / С. В. Ткаченко, С. А. Соколова; Воронежский государственный аграрный университет .— Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .— 189 с.: ил. — Библиогр.: с. 167-168. <URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107265.pdf>	87 [электронный ресурс]

4.	Практикум по аналитической химии. Титриметрический анализ : [учебное пособие] для студентов факультетов: агрономии, агрохимии и экологии; ветеринарной медицины и технологии животноводства; технологии и товароведения / Воронеж. гос. аграр. ун-т ; [сост.: В.В. Котов [и др.] .— Воронеж : ВГАУ, 2012 .— 172 с. : ил. — Библиогр.: с. 152 . <URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b81015.pdf>	469 [электронный ресурс]
5.	Перегончая О.В. Аналитическая химия. Инструментальные методы анализа: [учебное пособие]: / О. В. Перегончая, С. А. Соколова. - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2013 . - 122с. <URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b82401.pdf>.	306 [электронный ресурс]

### 6.1.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Неорганическая и аналитическая химия [Электронный ресурс] : методические указания для лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся очной и заочной формы обучения по дисциплинам: «Неорганическая, аналитическая и органическая химия», «Химия» для направлений подготовки бакалавров: 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза», 36.03.02 «Зоотехния», а также по дисциплине «Неорганическая и аналитическая химия» для специальности 36.05.01 «Ветеринария» / Воронежский государственный аграрный университет ; [подгот.: О. В. Дьяконова, С. А. Соколова, О. В. Перегончая] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1579 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2020 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL:http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m155375.pdf>.	[электронный ресурс]

### 6.1.4. Периодические издания.

№ п/п	Перечень периодических изданий
1.	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-2020.
2.	Ветеринария сельскохозяйственных животных: ежемесячный научно-практический журнал.— М. : ГИПП, 2008-2017.
3.	Журнал аналитической химии / Российская академия наук. —М.: Наука, 1946-2020.

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ (<http://library.vsau.ru/>)

Наименование ресурса	Сведения о правообладателе	Адрес в сети Интернет
ЭБС «Znanium.com»	ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Электронный архив журналов зарубежных издательств	НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	<a href="http://archive.neicon.ru/">http://archive.neicon.ru/</a>
Национальная электронная библиотека	Российская государственная библиотека	<a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>

### Российские и международные интернет-ресурсы и профессиональные базы данных химических и сельскохозяйственных знаний свободного доступа

1. Сайт кафедры химии, страница «Учебный процесс» содержит необходимые для освоения дисциплины учебные и методические материалы. [http://chemistry.vsau.ru/?page\\_id=13](http://chemistry.vsau.ru/?page_id=13)
2. Сайты: [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru) и [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) являются справочными базами данных по различным вопросам, в том числе в области химических знаний.
3. Поисковые системы сети «Интернет»: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru)
4. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ)- <http://www.cnsheb.ru/AKDiL;>
5. AGRICOLA – БД международная база данных на сайте Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки РАСХН - [http://www.cnsheb.ru/f\\_t\\_jour.shtm](http://www.cnsheb.ru/f_t_jour.shtm).
6. PubMed Central (PMC) : Электронный архив полнотекстовых журналов по биологии и медицине. – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>
7. AGRIS : International Information System for the Agricultural Sciences and Technology : Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям. – <http://agris.fao.org/>

### 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

#### 6.3.1. Программное обеспечение общего назначения.

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux (ALT Linux)	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice / LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ

#### 6.3.2. Специализированное программное обеспечение.

Не предусмотрено

**6.3.3. Профессиональные базы данных и информационные системы.**

№	Название	Размещение
1	Справочная правовая система Гаранат	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
2	Справочная правовая система Консультант Плюс	<a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>
3	Агропортал: Сельское хозяйство в России и за рубежом.	<a href="http://www.agro.ru/">http://www.agro.ru/</a>
4	Аграрная российская информационная система.	<a href="http://www.aris.ru/">http://www.aris.ru/</a>
5	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	<a href="http://agris.fao.org/">http://agris.fao.org/</a>
6	Журналы издательства Сельхозиздат. Издательский дом «Панорама».	<a href="http://panor.ru/publishers/detail.php?ID=1417">http://panor.ru/publishers/detail.php?ID=1417</a>
7	Перечень информационных систем Минсельхоза России.	<a href="http://mcx.ru/analytics/infosystems/">http://mcx.ru/analytics/infosystems/</a>

**6.3.4. Аудио- и видеопособия.**

Не предусмотрены.

**6.3.5. Компьютерные презентации учебных курсов.**

№ п/п	Темы лекций, по которым подготовлены презентации
<b>Раздел 1. Химические системы</b>	
1	Основные химические понятия и законы
2	Классы неорганических веществ
2	Растворы. Электролитическая диссоциация
4	Окислительно-восстановительные реакции
5	Комплексные соединения
<b>Раздел 2. Химическая идентификация</b>	
6	Аналитические реакции. Классификация методов аналитической химии
7	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование
8	Комплексонометрия.
9	Окислительно-восстановительное титрование

**7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду используемое программное обеспечение: MS Windows, Office MS	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 112

Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	
Лаборатория, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, лабораторное оборудование: штативы с реактивами, штативы с пробирками, спиртовки, титровальные установки, лабораторная посуда, реактивы, учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 112, а. 107
Лаборатория, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование: шкаф вытяжной, газовые горелки, штатив с реактивами, штатив с пробирками, песочная баня, лабораторная посуда, реактивы	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 153а
Лаборатория, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование: шкаф для химической посуды и реактивов, штативы с реактивами, штативы с пробирками, титровальные установки, газовые горелки, фотоколориметр, лабораторная посуда, реактивы	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 158
Лаборатория, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование: фотоколориметр, газовая горелка, штативы с реактивами, реактивы, штативы с пробирками, титровальные установки, лабораторная посуда	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 154
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: комплект мебели, мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, вытяжные шкафы, набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, реактивы, лабораторная посуда	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 112, а. 108
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 114б, а. 18 (с 16 часов до 19 часов)

**8. Междисциплинарные связи****Протокол**

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Органическая и физколлоидная химия	Химии	Нет. Согласовано.
Биологическая химия	Частной зоотехнии	Нет. Согласовано.
Биология с основами экологии	Ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии	Нет. Согласовано.
Кормление животных с основами кормопроизводства	Общей зоотехнии	Нет. Согласовано.



