

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000009697



Исполнитель  
Проректор по образовательной  
деятельности и молодежной политике  
С. Л. Воробьева

20 24

Кафедра агрохимии и агропочвоведения

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Неорганическая и аналитическая химия

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Профиль подготовки: Технология молока и молочных продуктов

Очная, очно-заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения (приказ № 936 от 11.08.2020 г.)

Разработчики:

Тихонова О. С., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2024 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины -

Целями освоения дисциплины (модуля) «Неорганическая химия» - развитие химического и экологического мышления студентов, формирование естественнонаучных представлений о веществах и химических процессах в природе и пищевой промышленности.

Задачи дисциплины:

- • изучить основы химии как общеобразовательной дисциплины;
- • привить студентам знания по теоретическим основам химии и свойствам важнейших биогенных химических элементов и образуемых ими простых и сложных неорганических веществ;
- • научить студентов предсказывать возможность и направление протекания химических реакций;
- • устанавливать взаимосвязи между строением вещества и его химическими свойствами;
- • пользоваться современной химической терминологией;
- • выработать умения пользоваться простейшим лабораторным оборудованием, химической посудой и измерительными приборами;
- • привить навыки расчетов с использованием основных понятий и законов стехиометрии, закона действующих масс, понятий водородный и гидроксильный показатели и расчетов, необходимых для приготовления растворов заданного состава;
- • ознакомить студентов с особенностями химических свойств важнейших макро- и микроэлементов, их соединений, использование неорганических соединений в пищевой промышленности;
- • создать у студентов прочные знания по дисциплине (модулю) «Неорганическая химия», необходимых для успешного освоения последующих химических, общебиологических и специальных дисциплин и для ориентировки в свойствах неорганических соединений;
- • освоить общие приемы овладения новыми знаниями (умение работать с учебной, научной и справочной литературой; развитие творческого и теоретического мышления; представление об экспериментальных исследованиях и способах обработки полученных результатов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Неорганическая и аналитическая химия» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 семестре.

Освоение дисциплины «Неорганическая и аналитическая химия» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Органическая химия;

Физическая и коллоидная химия.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**- ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Знает основные понятия и методы в области физико-химического анализа молока сырья и молочных продуктов.

Студент должен уметь:

Умеет анализировать результаты органолептических, физико-химических и микробиологических исследований качества молока сырья и готовой молочной продукции.

Студент должен владеть навыками:

Владеет основными методиками органолептического, физико-химического и микробиологического анализа молока сырья и готовой молочной продукции.

**- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Знает методы сбора и обработки информации в соответствии с поставленной задачей

Студент должен уметь:

Умеет анализировать и систематизировать данные для принятия решений в различных сферах деятельности

Студент должен владеть навыками:

Выявляет системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы

Рассматривает возможные варианты решения поставленной задачи, критически оценивая их достоинства и недостатки

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Первый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>96</b>	<b>96</b>
Практические занятия	32	32
Лекционные занятия	32	32
Лабораторные занятия	32	32
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>		
Зачет с оценкой		+
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

#### Объем дисциплины и виды учебной работы (очно-заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Первый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
Практические занятия	6	6
Лекционные занятия	6	6
Лабораторные занятия	6	6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>86</b>	<b>86</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Зачет с оценкой	4	4
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

#### 5. Содержание дисциплины

## Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Первый семестр, Всего</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>12</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Строение «вещества»</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>2</b>
Тема 1	Строение атома. Свойства атомов и их соединений	9	6	2		1
Тема 2	Химическая связь	5	2	2		1
<b>Раздел 2</b>	<b>Комплексные соединения</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>
Тема 3	Комплексные соединения	11	2	2	6	1
<b>Раздел 3</b>	<b>Основные закономерности химических реакций</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
Тема 4	Энергетика химических реакций	5	2	2		1
Тема 5	Химическая кинетика и химическое равновесие	11	2		8	1
<b>Раздел 4</b>	<b>Растворы электролитов</b>	<b>67</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>7</b>
Тема 6	Теория электро-литической диссоциации	11	4	6		1
Тема 7	Диссоциация воды. pH, pOH	3	2			1
Тема 8	Равновесие в растворах электролитов	15	2	6	6	1
Тема 9	Гидролиз солей	17	4	6	6	1
Тема 10	Растворимость труднорастворимых соединений. ПР.	3	2			1
Тема 11	Окислительно-восстановительные реакции	18	4	6	6	2

### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	<p>Атом. Элементарные частицы: электроны, протоны, нейтроны. Ядро атома. Квантовая механика. Дуализм атома. Принцип неопределенности. Волновая функция. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное, спиновое. Модель многоэлектронного атома. Атомная орбиталь. Энергетический уровень. Энергетический подуровень, s-, p-, d-, f-подуровни. Правила заполнения многоэлектронного атома электронами: принцип минимальной энергии, принцип Паули, правило Клечковского, правило Гунда.</p> <p>Последовательность заполнения электронами многоэлектронного атома. Электронная формула атома, ее графическое изображение. Основное и возбужденное состояния атома. Проскок электрона. Окислительно-восстановительные свойства атомов. Степень окисления. Возможность возбуждения. Периодический закон. Структура периодической системы, изменение свойств атомов элемента по периодам и группам: радиус атома, энергия ионизации, сродство к электрону, электро-отрицательность, окислительно-восстановительные свойства. Положение s-, p-, d-, f-элементов в периодической системе.</p>

Тема 2	Химическая связь: ковалентная, ионная, механическая. Сигма-, пи-, дельта-связь. Свойства ковалентной связи. Характерные особенности ковалентной связи. Механизмы образования ковалентной связи: обменный, донорно-акцепторный. Механизмы образования и свойства ионной и металлической связи. Межмолекулярное взаимодействие: ориентационное, индукционное, дисперсионное.
Тема 3	Комплексообразование. Водородная связь. Комплексные соединения. Строение и свойства. Константа неустойчивости.
Тема 4	Тепловой эффект. Энтальпия. Термохимические уравнения. Закон Гесса. Свободная энергия Гиббса. Энтропия. Возможность протекания реакций.
Тема 5	Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа. Катализ. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия. Факторы, влияющие на смещение. Принцип Ле-Шателье.
Тема 6	Растворы. Неэлектролиты. Теория электролитической диссоциации. Гидротация. Гидраты, кристаллогидраты. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты.
Тема 7	Диссоциация воды. Ионное произведение воды. рН. рОН.
Тема 8	Смещение равновесий в растворах электролитов. Направление реакций в растворах электролитов.
Тема 9	Гидролиз солей.
Тема 10	Труднорастворимые соединения. Таблица растворимости. Произведение растворимости
Тема 11	Реакции окисления и восстановления. Степень окисления. Уравнивание окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса.

### Тематическое планирование (очно-заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>104</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>86</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Строение «вещества»</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>8</b>
Тема 1	Строение атома. Свойства атомов и их соединений	6	1	1		4
Тема 2	Химическая связь	6	1	1		4
<b>Раздел 2</b>	<b>Комплексные соединения</b>	<b>8</b>			<b>2</b>	<b>6</b>
Тема 3	Комплексные соединения	8			2	6
<b>Раздел 3</b>	<b>Основные закономерности химических реакций</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>12</b>
Тема 4	Энергетика химических реакций	8	1	1		6
Тема 5	Химическая кинетика и химическое равновесие	7			1	6
<b>Раздел 4</b>	<b>Растворы электролитов</b>	<b>69</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>60</b>

Тема 6	Теория электро-литической диссоциации	11	1			10
Тема 7	Диссоциация воды. pH, pOH	10				10
Тема 8	Равновесие в растворах электролитов	12		1	1	10
Тема 9	Гидролиз солей	13	1	1	1	10
Тема 10	Растворимость труднорастворимых соединений. ПР.	10				10
Тема 11	Окислительно-восстановительные реакции	13	1	1	1	10

На промежуточную аттестацию отводится 4 часов.

### Содержание дисциплины (очно-заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Атом. Элементарные частицы: электроны, протоны, нейтроны. Ядро атома. Квантовая механика. Дуализм атома. Принцип неопределенности. Волновая функция. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное, спиновое. Модель многоэлектронного атома. Атомная орбиталь. Энергетический уровень. Энергетический подуровень, s-, p-, d-, f-подуровни. Правила заполнения многоэлектронного атома электронами: принцип минимальной энергии, принцип Паули, правило Клечковского, правило Гунда. Последовательность заполнения электронами многоэлектронного атома. Электронная формула атома, ее графическое изображение. Основное и возбужденное состояния атома. Проскок электрона. Окислительно-восстановительные свойства атомов. Степень окисления. Возможность возбуждения. Периодический закон. Структура периодической системы, изменение свойств атомов элемента по периодам и группам: радиус атома, энергия ионизации, сродство к электрону, электро-отрицательность, окислительно-восстановительные свойства. Положение s-, p-, d-, f-элементов в периодической системе.
Тема 2	Химическая связь: ковалентная, ионная, механическая. Сигма-, пи-, дельта-связь. Свойства ковалентной связи. Характерные особенности ковалентной связи. Механизмы образования ковалентной связи: обменный, донорно-акцепторный. Механизмы образования и свойства ионной и металлической связи. Межмолекулярное взаимодействие: ориентационное, индукционное, дисперсионное.
Тема 3	Комплексообразование. Водородная связь. Комплексные соединения. Строение и свойства. Константа неустойчивости.
Тема 4	Тепловой эффект. Энтальпия. Термохимические уравнения. Закон Гесса. Свободная энергия Гиббса. Энтропия. Возможность протекания реакций.
Тема 5	Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа. Катализ. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия. Факторы, влияющие на смещение. Принцип Ле-Шателье.
Тема 6	Растворы. Неэлектролиты. Теория электролитической диссоциации. Гидротация. Гидраты, кристаллогидраты. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты.
Тема 7	Диссоциация воды. Ионное произведение воды. pH. pOH.
Тема 8	Смещение равновесий в растворах электролитов. Направление реакций в растворах электролитов.
Тема 9	Гидролиз солей.
Тема 10	Труднорастворимые соединения. Таблица растворимости. Произведение растворимости

Тема 11	Реакции окисления и восстановления. Степень окисления. Уравнивание окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса.
---------	---

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **Литература для самостоятельной работы студентов**

1. Сентемов В. В., Чикунова Е. А., Аристова Г. Н. Алгоритмы решения химических задач [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов бакалавриата, обучающихся по направлениям подготовки «Агрономия», «Агрохимия и почвоведение», «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», «Технология продукции и организация общественного питания», - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2017. - 155 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=20897>

2. Неорганическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие для выполнения самостоятельных работ студентами агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки "Технология продукции и организация общественного питания" (квалификация - бакалавр), сост. Сентемов В. В. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 84 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13950>

3. Сентемов В. В., Чикунова Е. А. Окислительно-восстановительные реакции [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов бакалавриата обучающихся по направлению подготовки Лесное дело, - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 84 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13281>

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)**

#### **Первый семестр (12 ч.)**

Вид СРС: Собеседование (подготовка) (2 ч.)

Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (2 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (8 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очно-заочная форма обучения)**

#### **Всего часов самостоятельной работы (86 ч.)**

Вид СРС: Собеседование (подготовка) (16 ч.)

Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (20 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (50 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

## 7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## 8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

### 8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ОПК-2 УК-1	1 курс, Первый семестр	Зачет с оценкой	Раздел 1: Строение «вещества».
УК-1	1 курс, Первый семестр	Зачет с оценкой	Раздел 2: Комплексные соединения.
УК-1	1 курс, Первый семестр	Зачет с оценкой	Раздел 3: Основные закономерности химических реакций.
УК-1	1 курс, Первый семестр	Зачет с оценкой	Раздел 4: Растворы электролитов.

### 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Базовый уровень:

Пороговый уровень:

Уровень ниже порогового:

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено



### 8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

#### Раздел 1: Строение «вещества»

ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

1. Особенности электронного строение атомов элементов 2 периода
2. Химическая связь. Ковалентная связь. Виды ковалентной связи по способам перекрывания
3. Составление электронных формул атомов элементов, определение свойств по электронным формулам и их графическому изображению в нормальном и возбужденном состояниях;

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Современные представления о строении атома
2. Взаимосвязь положения элемента в Периодической таблице и строение атома
3. Простые и сложные вещества. Примеры
4. Классы неорганических веществ
5. Химическая связь
6. Взаимосвязь физических свойств и характера химической связи
7. Квантовые числа. Физический смысл квантовых чисел
8. Правила заполнения электронных орбиталей

#### Раздел 2: Комплексные соединения

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Строение комплексных соединений
2. Номенклатура комплексных соединений
3. Характер связи в комплексных соединениях
4. Константа нестойкости комплексных соединений
5. Типы комплексных соединений

#### Раздел 3: Основные закономерности химических реакций

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Химическое равновесие. Константа равновесия
2. Принцип Ле Шателье
3. Закон действующих масс
4. Тепловой эффект реакции
5. Определение энтальпии и энергии Гиббса.

#### Раздел 4: Растворы электролитов

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Теория диссоциации
2. Гидролиз солей
3. Окислительно-восстановительные реакции. Метод электронного баланса.
4. Диссоциация многокислотных оснований
5. Диссоциация многоосновных кислот
6. Диссоциация воды. pH, pOH.
7. Способы выражения концентраций

### 8.4. Вопросы промежуточной аттестации

## Первый семестр (Зачет с оценкой, ОПК-2, УК-1)

1. Химическая кинетика. Скорость химической реакции и методы её регулирования. Закон действующих масс, его математическое выражение. Физический смысл константы скорости реакции.
2. Химическая кинетика. Зависимость скорости реакции от изменения давления и температуры. Правило Вант - Гоффа. Температурный коэффициент реакции. Как изменится скорость при изменении давления в три раза:  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$ ?
3. Химическое равновесие. Константа равновесия, её вывод (для реакций:  $2\text{C} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}$ ;  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ). Смещение химического равновесия. Факторы, влияющие на смещение. Принцип Ле Шателье.
4. Растворы. Растворы электролитов, электролитическая диссоциация, её основные положения. Степень диссоциации, факторы, влияющие на степень диссоциации. Ряды сильных и слабых электролитов. Диссоциация:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ .
5. Растворы слабых электролитов. Их диссоциация. Вывод Кд слабого электролита ( $\text{HCN}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Закон разбавления Оствальда, его математическое выражение. Роль растворов в пищевой промышленности.
6. Ряд слабых электролитов. Константа диссоциации, её вывод и физический смысл. Закон разбавления Оствальда, его математическое выражение.
7. Теория сильных электролитов, её основные положения. Кажущаяся и истинная степень диссоциации сильных электролитов. Ионные равновесия и их смещение (на примере диссоциации:  $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ; Как сместить равновесие в сторону: а) прямой, б) обратной реакции?).
8. Основные положения теории электролитической диссоциации. Степень диссоциации, факторы, влияющие на величину  $\alpha$ . Ряд сильных и слабых электролитов, их диссоциация (на примере соединений  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ).
9. Гидролиз солей. Типы гидролиза солей. Степень и константа гидролиза соли. Вывод Кг( $\text{KCN}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ). Ступенчатый гидролиз соли. Необратимый гидролиз соли. Конечные продукты гидролиза соли. Роль гидролиза в пищевой промышленности.
10. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления, её определение по положению элемента в периодической системе и по молекулярной формуле. Подбор коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях. Окислитель, восстановитель, процессы окисления и восстановления.
11. Окислительно-восстановительные свойства веществ, их зависимость от среды раствора и степени окисления элементов, образующих вещества. Количественная характеристика окислительно-восстановительной способности веществ. Возможность протекания ОВР.
12. Квантово-механическая теория строения атома. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел (главное, орбитальное, магнитное, спиновое). Понятие об энергетических уровнях, подуровнях, атомных орбиталях. Модель многоэлектронного атома. Правила заполнения электронами многоэлектронного атома.
13. Квантово - механическая теория строения атома. Модель многоэлектронного атома, правила её заполнения. Электронные формулы s-, p-, d- элементов и их свойства. Явление проскока электрона.
14. Понятие о s-, p-, d- элементах. Их положение в периодической системе и изменение свойств в периодах и группах периодической системы ( $\text{Mg}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{Fe}$ ). Валентные электроны в атомах s-, p-, d- элементов и их возможные степени окисления в основном и возбужденном состояниях.
15. Ковалентная связь. Механизмы её образования: обменный и донорно-акцепторный. Объяснение ковалентной связи и методом ВС и МО.
16. Ковалентная связь. Механизмы её образования. Количественная характеристика образования ковалентной связи. Образование  $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ - связи, их энергия и свойства.
17. Ковалентная связь, её характерные особенности. Направленность ковалентной связи. Теория гибридизации. Гибридные состояния и геометрия ковалентных частиц ( $\text{SCl}_4$ ,  $[\text{SO}_4]^{2-}$ ).

18. Ковалентная связь, её характерные особенности. Насыщаемость и поляризуемость ковалентной связи. Насыщенные и ненасыщенные частицы, их свойства. Полярные и неполярные молекулы, Электрический момент диполя ковалентной связи и ковалентной молекулы ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ).
19. 19. Водородная связь. Механизмы её образования. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Свойства водородной связи. Роль водородной связи в пищевой промышленности.
20. 20. Комплексные соединения, механизм их образования. Состав и свойства ионных комплексных соединений. Константа нестойкости; её вывод. Роль комплексных соединений в пищевой промышленности.
21. 21. Комплексные соединения, их состав. Комплексные соединения: катионные и анионные, их первичная и вторичная диссоциация. Константа нестойкости; её вывод. Роль комплексных соединений в пищевой промышленности.
22. Азот: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов азота, солей азотистой и азотной кислот. Свойства  $\text{HNO}_3$ , её взаимодействие с активными и малоактивными металлами. Обнаружение иона . Применение соединений азота в пищевой промышленности.
23. Магний: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей и комплексных соединений Mg. Обнаружение иона  $\text{Mg}^{2+}$ . Применение соединений магния в пищевой промышленности.
24. Кальций: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей. Качественная реакция на ион  $\text{Ca}^{2+}$ . Применение соединений кальция в пищевой промышленности.
25. 25. Углерод: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов азота, солей угольной кислоты. Обнаружение иона . Применение соединений углерода в пищевой промышленности.
26. 26. Сера: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов азота, солей сернистой и серной кислот. Взаимодействие разбавленной и концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с активными и малоактивными металлами. Обнаружение иона . Применение соединений серы.
27. 27. Фосфор: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей ортофосфорной кислоты. Обнаружение иона . Применение соединений фосфора.
28. 28. Кремний: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей кислот кремния. Обнаружение иона . Роль соединений кремния.
29. 29. Хлор: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей хлора. Качественная реакция на ион . Применение соединений хлора.
30. 30. Алюминий: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей и комплексных соединений алюминия. Обнаружение иона  $\text{Al}^{3+}$ . Роль соединений алюминия.
31. 31. Кобальт: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей и комплексных соединений. Обнаружение иона  $\text{Co}^{2+}$  . Применение соединений кобальта.
32. 32. Железо: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей и комплексных соединений. Обнаружение ионов  $\text{Fe}^{2+}$  ,  $\text{Fe}^{3+}$  . Применение соединений железа.
33. 33. Марганец: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей и комплексных соединений марганца. Обнаружение иона  $\text{Mn}^{2+}$  . Применение соединений марганца.

34. 34. Медь: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей и комплексных соединений. Открытие ионов  $\text{Cu}^{2+}$ . Применение соединений меди.
35. 35. Цинк: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей и комплексных соединений цинка. Взаимодействие цинка с разбавленной и концентрированной  $\text{HNO}_3$ . Открытие иона  $\text{Zn}^{2+}$ . Применение соединений цинка.
36. 36. Водород, натрий, калий: строение атома. Нахождение в природе. Получения и свойства простых веществ, оксидов; гидроксидов и солей натрия и калия. Обнаружение ионов  $\text{H}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ . Применение соединений водорода, натрия и калия.
37. 37. Энергетика химических реакций. Понятие об энтальпии, энтропии, энергии Гиббса. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Термохимические расчеты. Возможность протекания химической реакции.

### **8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **9. Перечень учебной литературы**

1. Сентемов В. В., Аристова Г. Н., Чикунова Е. А. Основы химических знаний [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 84 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13952>
2. Сентемов В. В., Чикунова Е. А. Окислительно-восстановительные реакции [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов бакалавриата обучающихся по направлению подготовки Лесное дело, - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 84 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13281>
3. Сентемов В. В., Чикунова Е. А., Аристова Г. Н. Алгоритмы решения химических задач [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов бакалавриата, обучающихся по направлениям подготовки «Агрономия», «Агрохимия и почвоведение», «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», «Технология продукции и организация общественного питания», - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2017. - 155 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=20897>

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
2. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека E-library
3. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»

#### **11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p>

	<p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p>

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

### **12.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

### **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, переносной компьютер, доска
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, грифельная доска, столы
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, специально оборудованная химическая лаборатория
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.