

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

Рег. № 000007280



Кафедра агрохимии и агропочвоведения

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Неорганическая и аналитическая химия

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 19.03.04 Технология продукции и организация  
общественного питания

Профиль подготовки: Технология продукции и организация ресторанного дела  
Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по  
направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация  
общественного питания (приказ № 1047 от 17.08.2020 г.)

Разработчики:

Канунникова О. М., доктор физико-математических наук,

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2023 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):

Биологическая химия;  
Основы кулинарного мастерства;  
Органическая химия;  
Физическая и коллоидная химия;  
Безопасность жизнедеятельности.

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:

**- 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>60</b>	<b>60</b>
Практические занятия	14	14
Лекционные занятия	26	26
Лабораторные занятия	20	20
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Зачет с оценкой	27	27
<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 (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Первый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Практические занятия	2	2
Лекционные занятия	4	4
Лабораторные занятия	4	4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>94</b>	<b>94</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>81</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>21</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Строение «вещества»</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
Тема 1	Строение атома. Свойства атомов и их соединений	10	6	2		2
Тема 2	Химическая связь	6	2	2		2
<b>Раздел 2</b>	<b>Комплексные соединения</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>2</b>
Тема 3	Комплексные соединения	8	2		4	2
<b>Раздел 3</b>	<b>Основные закономерности химических реакций</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Тема 4	Энергетика химических реакций	6	2	2		2
Тема 5	Химическая кинетика и химическое равновесие	8	2		4	2
<b>Раздел 4</b>	<b>Растворы электролитов</b>	<b>43</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>11</b>
Тема 6	Теория электролитической диссоциации	5	2	2		1
Тема 7	Диссоциация воды. pH, pOH	4	2			2
Тема 8	Равновесие в растворах электролитов	9	2	2	4	1
Тема 9	Гидролиз солей	10	2	2	4	2
Тема 10	Растворимость труднорастворимых соединений. ПР.	3	2			1
Тема 11	Окислительно-восстановительные реакции	12	2	2	4	4

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

### Содержание дисциплины (очное 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. 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 (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>104</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>94</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Строение «вещества»</b>	<b>18</b>	<b>2</b>			<b>16</b>
Тема 1	Строение атома. Свойства атомов и их соединений	10	2			8
Тема 2	Химическая связь	8				8
<b>Раздел 2</b>	<b>Комплексные соединения</b>	<b>8</b>				<b>8</b>
Тема 3	Комплексные соединения	8				8
<b>Раздел 3</b>	<b>Основные закономерности химических реакций</b>	<b>18</b>				<b>18</b>
Тема 4	Энергетика химических реакций	8				8
Тема 5	Химическая кинетика и химическое равновесие	10				10
<b>Раздел 4</b>	<b>Растворы электролитов</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>52</b>
Тема 6	Теория электролитической диссоциации	10				10
Тема 7	Диссоциация воды. рН, рОН	10	2			8
Тема 8	Равновесие в растворах электролитов	10				10
Тема 9	Гидролиз солей	10			2	8
Тема 10	Растворимость труднорастворимых соединений. ПР.	10			2	8
Тема 11	Окислительно-восстановительные реакции	10		2		8

На промежуточную аттестацию отводится 4 часов.

## Содержание дисциплины (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 (21 ч.)**

Вид СРС: Собеседование (подготовка) (5 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 (14 ч.)

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

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

#### **Всего часов самостоятельной работы (94 ч.)**

Вид СРС: Собеседование (подготовка) (6 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) (4 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 (84 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
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

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

### 8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Строение «вещества»

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, 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. 5. Растворы слабых электролитов. Их диссоциация. Вывод  $K_d$  слабого электролита ( $\text{HCN}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Закон разбавления Оствальда, его математическое выражение. Роль растворов в пищевой промышленности.
6. 6. Ряд слабых электролитов. Константа диссоциации, её вывод и физический смысл. Закон разбавления Оствальда, его математическое выражение.
7. 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. 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. 9. Гидролиз солей. Типы гидролиза солей. Степень и константа гидролиза соли. Вывод  $K_h$  ( $\text{KCN}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ). Ступенчатый гидролиз соли. Необратимый гидролиз соли. Конечные продукты гидролиза соли. Роль гидролиза в пищевой промышленности.
10. 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. 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. 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. 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. 14. Понятие о s-, p-, d- элементах. Их положение в периодической системе и изменение свойств в периодах и группах периодической системы (Mg, S, Fe). Валентные электроны в атомах s-, p-, d- элементов и их возможные степени окисления в основном и возбужденном состояниях.
15. 15. Ковалентная связь. Механизмы её образования: обменный и донорно-акцепторный. Объяснение ковалентной связи и методом ВС и МО.
16. 16. Ковалентная связь. Механизмы её образования. Количественная характеристика образования ковалентной связи. Образование  $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ - связи, их энергия и свойства.
17. 17. Ковалентная связь, её характерные особенности. Направленность ковалентной связи. Теория гибридизации. Гибридные состояния и геометрия ковалентных частиц ( $\text{SCl}_4$ ,  $[\text{SO}_4]^-$ ).
18. 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  $\text{NO}_2^-$ . Применение соединений азота в пищевой промышленности.
23. Магний: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей и комплексных соединений  $\text{Mg}$ . Открытие 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. Углерод: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов азота, солей угольной кислоты. Открытие иона  $\text{CO}_3^{2-}$ . Применение соединений углерода в пищевой промышленности.
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  $\text{S}^{2-}$ . Применение соединений серы.
27. Фосфор: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей ортофосфорной кислоты. Открытие иона  $\text{PO}_4^{3-}$ . Применение соединений фосфора.
28. Кремний: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей кислот кремния. Открытие иона  $\text{SiO}_3^{2-}$ . Роль соединений кремния.
29. Хлор: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей хлора. Качественная реакция на ион  $\text{Cl}^-$ . Применение соединений хлора.
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. Кобальт: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей и комплексных соединений. Открытие иона  $\text{Co}^{2+}$ . Применение соединений кобальта.
32. Железо: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей и комплексных соединений. Открытие ионов  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ . Применение соединений железа.
33. Марганец: строение и свойства атома. Получение и свойства простого вещества, оксидов, гидроксидов, солей и комплексных соединений марганца. Открытие иона  $\text{Mn}^{2+}$ . Применение соединений марганца.
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. 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. 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. 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	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>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>
<p>Лабораторные занятия</p>	<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>
<p>Самостоятельная работа</p>	<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> <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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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 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.</p>
--	--

### **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.