

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора Института агроинженерии  
\_\_\_\_\_ Н.Г.Корнешук  
«23» мая 2024 г.

Кафедра «Математические и естественнонаучные дисциплины»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.03 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки **20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность **Техносферная безопасность**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная, заочная**

Челябинск  
2024

Рабочая программа дисциплины «Физическая химия» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 25.05.2020 г. № 860. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность - Техносферная безопасность.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – доктор биологических наук Батовская Е.К.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины»

«14» мая 2024 г. (протокол № 9).

Зав. кафедрой «Математические и естественнонаучные дисциплины», доктор технических наук, профессор

Е.М. Басарыгина

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией института агроинженерии

«21» мая 2024 г. (протокол № 5).

И.о. директора Института  
агроинженерии, доктор  
педагогических наук, доцент

Н.Г. Корнешук

Директор Научной библиотеки



И.В. Шатрова

## СОДЕРЖАНИЕ

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП   | 4  |
| 1.1. | Цель и задачи дисциплины  | 4  |
| 1.2. | Компетенции и индикаторы их достижений  | 4  |
| 2.   | Место дисциплины в структуре ОПОП   | 5  |
| 3.   | Объем дисциплины и виды учебной работы  | 5  |
| 3.1. | Распределение объема дисциплины по видам учебной работы   | 5  |
| 3.2. | Распределение учебного времени по разделам и темам  | 5  |
| 4.   | Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку   | 7  |
| 4.1. | Содержание дисциплины   | 7  |
| 4.2. | Содержание лекций   | 9  |
| 4.3. | Содержание лабораторных занятий   | 12 |
| 4.4. | Содержание практических занятий   | 12 |
| 4.5. | Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся  | 13 |
| 5.   | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине  | 14 |
| 6.   | Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  | 15 |
| 7.   | Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины   | 15 |
| 8.   | Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины   | 16 |
| 9.   | Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  | 16 |
| 10.  | Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем | 17 |
| 11.  | Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине   | 17 |
|      | Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся   | 19 |
|      | Лист регистрации изменений  | 42 |

## **1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП**

### **1.1. Цель и задачи дисциплины**

Бакалавр по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: проектно-конструкторской.

**Цель дисциплины** – фундаментальная подготовка студента по базовой дисциплине в цикле химического образования, для формирования научного и методического подхода в творческой деятельности, а также изучение общих закономерностей протекания химических и биохимических процессов с целью приобретения комплекса знаний в области современных технологий.

**Задачи дисциплины:** - изучение основ химической термодинамики, термохимии, учений о химическом и фазовом равновесиях, скоростях и механизмах химических реакций, их взаимосвязи с электрическими явлениями, учений о дисперсно-коллоидных системах и поверхностных явлениях на границах раздела фаз.

### **1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)**

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

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Формируемые ЗУН |  |  |
|--|-----------------|--|--|
| УК-1.1<br>Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки | знания          | Обучающийся должен знать: основные законы физической химии, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач - (Б1.В.02-3.1)                 |  |
|  | умения          | Обучающийся должен уметь: использовать основные законы и понятия физической химии в профессиональной деятельности и для решения инженерных задач - (Б1.В.02-У.1)   |  |
|  | навыки          | Обучающийся должен владеть: навыками описания основных химических законов, явлений и процессов, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач - (Б1.О.11-Н.1) |  |
| УК-1.2<br>Определяет, интерпретирует и   | знания          | Обучающийся должен знать: химическую природу веществ, свойства веществ с акцентированием роли химических свойств и законов (Б1.В.02-3.2)   |  |

|   |        |  |
|---|--------|--|
| ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;<br>осуществляет поиск информации по различным типам запросов   | умения | Обучающийся должен уметь: формировать представление о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при формировании комплекса природоохранных мероприятий (Б1.В.02-У.2) |
|   | навыки | Обучающийся должен владеть: навыками описания химической природы веществ, свойств веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при формировании комплекса природоохранных мероприятий (Б1.В.02-Н.2)           |
| УК-1.3<br>При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения | знания | Обучающийся должен знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа (Б1.В.02-З.3).  |
|   | умения | Обучающийся должен уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач (Б1.В.02-У.3).                    |
|   | навыки | Обучающийся должен владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач (Б1.В.02-Н.3).  |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Органическая химия» входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы

## 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕТ), 108 академических часов, (далее часов).

Дисциплина изучается:

- очная форма обучения во 2 семестре;
- заочная форма обучения на 1 курсе.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

| Вид учебной работы   | Количество часов     |                        |
|--|----------------------|------------------------|
|  | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| <b>Контактная работа (всего),<br/>в том числе практическая подготовка*</b> | <b>64</b>            | <b>8</b>               |
| Лекции (Л)   | 32                   | 6                      |

|  |            |            |
|--|------------|------------|
| Практические занятия (ПЗ)                      | -          | -          |
| Лабораторные занятия (ЛЗ)                      | 32         | 6          |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b> | <b>44</b>  | <b>92</b>  |
| <b>Контроль</b>                                | <b>-</b>   | <b>4</b>   |
| <b>Итого</b>                                   | <b>108</b> | <b>108</b> |

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

#### Очная форма обучения

| п/п   | Наименование раздела и темы  | Всего часов | в том числе       |           |          |           |          | контроль |  |
|---|--|-------------|-------------------|-----------|----------|-----------|----------|----------|--|
|   |  |             | контактная работа |           |          | СР        |          |          |  |
|   |  |             | Л                 | ЛЗ        | ПЗ       |           |          |          |  |
| 1   | 2  | 3           | 4                 | 5         | 6        | 7         | 8        |          |  |
| Раздел 1. Химическая термодинамика  |  |             |                   |           |          |           |          |          |  |
| 1.1.  | Введение. Классификация, строение и номенклатура органических соединений.                                      | 6           | 2                 | 2         | -        | 2         | x        |          |  |
| Раздел 2. Углеводороды  |  |             |                   |           |          |           |          |          |  |
| 2.1.  | Насыщенные и ненасыщенные углеводороды   | 19          | 8                 | 6         | -        | 5         | - x      |          |  |
| Раздел 3 Гомофункциональные соединения  |  |             |                   |           |          |           |          |          |  |
| 3.1.  | Гидроксильные производные (спирты и фенолы). Карбоновые кислоты и их производные.                              | 21          | 8                 | 8         | -        | 5         | - x      |          |  |
| Раздел 4. Биоорганические соединения и некоторые природные соединения изопренOIDного характера. |  |             |                   |           |          |           |          |          |  |
| 4.1.  | Углеводы. Моносахариды, Дисахариды. Высокомолекулярные полисахариды. Крахмал. Гликоген. Клетчатка (целлюлоза). | 13          | 4                 | 4         | -        | 5         | x        |          |  |
| 4.2.  | Серосодержащие соединения. Нитросоединения. Аминокислоты. Пептиды. Белки.                                      | 11          | 2                 | 4         | -        | 5         | x        |          |  |
| Раздел 5 Гетероциклические соединения   |  |             |                   |           |          |           |          |          |  |
| 5.1   | Гетероциклические соединения. Пяти-, шестичленные гетероциклы  | 11          | 4                 | 4         | -        | 3         | x        |          |  |
|   | Контроль   | -           | x                 | x         | x        | x         | -        |          |  |
| <b>Итого</b>  |  | <b>108</b>  | <b>32</b>         | <b>32</b> | <b>-</b> | <b>44</b> | <b>-</b> |          |  |

#### Заочная форма обучения

| п/п | Наименование раздела и темы | Всего часов | в том числе       |  |  |
|-----|-----------------------------|-------------|-------------------|--|--|
|     |                             |             | контактная работа |  |  |
|     |                             |             |                   |  |  |

|   |  |            | Л        | ЛЗ       | ПЗ       | СР        | контроль |
|---|--|------------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| 1   | 2  | 3          | 4        | 5        | 6        | 7         | 8        |
| Раздел 1. Основы строения вещества  |  |            |          |          |          |           |          |
| 1.1.  | Введение. Классификация, строение и номенклатура органических соединений.                                      | 9          | 1        | -        | -        | 8         | x        |
| Раздел 2. Углеводороды  |  |            |          |          |          |           |          |
| 2.1.  | Насыщенные и ненасыщенные углеводороды   | 21         | 1        | 2        | -        | 18        | x        |
| Раздел 3 Гомофункциональные соединения  |  |            |          |          |          |           |          |
| 3.1.  | Гидроксильные производные (спирты и фенолы). Карбоновые кислоты и их производные.                              | 21         | 1        | 2        | -        | 18        | x        |
| Раздел 4. Биоорганические соединения и некоторые природные соединения изопренOIDного характера. |  |            |          |          |          |           |          |
| 4.1.  | Углеводы. Моносахариды, Дисахариды. Высокомолекулярные полисахариды. Крахмал. Гликоген. Клетчатка (целлюлоза). | 21         | 1        | 2        | -        | 18        | x        |
| 4.2.  | Серосодержащие соединения. Нитросоединения. Аминокислоты. Пептиды. Белки.                                      | 15         | -        | -        | -        | 15        | x        |
| Раздел 5 Гетероциклические соединения   |  |            |          |          |          |           |          |
| 5.1   | Гетероциклические соединения. Пяти-, шестичленные гетероциклы  | 17         | 2        | -        | -        | 15        | x        |
|   | Контроль   | 4          | x        | x        | x        | x         | 4        |
| <b>Итого</b>  |  | <b>108</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>-</b> | <b>92</b> | <b>4</b> |

#### 4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

##### 4.1. Содержание дисциплины

###### Введение

Химия как часть естествознания. Предмет и задачи физической и коллоидной химии. Место физической химии в системе наук. Методы физико-химических исследований. Значение физической химии. Основные разделы курса. Значения приобретения знаний для формирования специалиста в области пищевых технологий.

###### Раздел I. Химическая термодинамика

Первый закон термодинамики и приложение его к химическим процессам. Термохимия. Второй закон термодинамики и его приложение к химическим процессам. Изменение энтропии – критерий оценки направления хода самопроизвольного процесса. Термодинамические потенциалы: изобарно-изотермический, изохорно-изотермический и химический.

Химическое равновесие. Уравнение изотермы химической реакции. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Влияние температуры на смещение равновесия химической реакции. Условия термодинамического равновесия в гетерогенных системах. Равновесие в однокомпонентных, двухкомпонентных и трехкомпонентных гетерогенных системах. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов нелетучих веществ по сравнению с соответствующими температурами чистого растворителя.

Химические и фазовые равновесия. Термодинамическое и химическое понимание обратимости процесса. Характеристические функции. Уравнение Гельмгольца-Гиббса. Химический потенциал. Константа равновесия и способы ее выражения. Константа равновесия гетерогенной реакции. Зависимость изобарно-изотермического потенциала системы от состава. Изотерма химической реакции. Химическое сродство. Изобара и изохора химической реакции. Зависимость константы равновесия от температуры.

Растворы. Общая характеристика растворов. Идеальные растворы. Осмотическое давление. Диффузия и осмос. Уравнение Вант-Гоффа. Практическое значение осмоса. Плазмолис. Давление пара над растворами. Закон Рауля. Эбулиоскопия и криоскопия. Растворы газов в жидкостях. Влияние давления и температуры на растворимость газов в жидкостях. Закон Генри.

Кинетика химических реакций. Скорость реакции. Кинетические уравнения реакции. Константа скорости. Молекулярность и порядок реакции. Причины несовпадения молекулярности и порядка реакций. Теория активных соударений. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Температурный коэффициент. Правило Вант-Гоффа. Кинетика гетерогенных процессов.

Катализ. Общие свойства катализаторов. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферментативный катализ.

## **Раздел II. Основы электрохимии**

Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Основные положения теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Свойства растворов электролитов. Активность, коэффициент активности. Зависимость коэффициента активности от ионной силы. Электропроводимость растворов. Удельная и эквивалентная электропроводимость, их зависимость от концентрации. Закон независимого движения ионов. Подвижность ионов. Практическое применение метода электропроводности. Осмотическое давление растворов электролитов. Электропроводность растворов. Кондуктометрия.

Электродные процессы. Гальванические элементы. Возникновение потенциала на границе раздела фаз. Строение двойного электрического слоя. Уравнение Нернста для электродного потенциала Гальванический элемент. Уравнение Нернста для электродвижущей силы (ЭДС) элемента Якоби. Электроды 1-го, 2-го рода, редокс - электроды. Стандартный потенциал. Типы гальванических элементов: химические и концентрационные. Практическое использование метода потенциометрии

## **Раздел III. Поверхностные явления.**

Поверхностная энергия. Сорбционные процессы. Адсорбция на границе твердое тело - газ. Изотерма адсорбции. Уравнение Фрейндлиха. Теория мономолекулярной адсорбции. Уравнение Лэнгмюра и его анализ. Адсорбция на границе твердое тело - раствор. Типы адсорбентов. Иониты. Тепловые эффекты при адсорбции. Адсорбция на границе раствор-газ.

Поверхностно - активные вещества. Уравнение Гиббса. Правило Траубе. Уравнение Шишковского. Строение монослоев. Адсорбционное понижение твердости. Хроматография.

#### Раздел IV. Коллоидная химия

Коллоидное состояние. Основные особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем. Образование двойного ионного слоя. Правило Фаянса-Паннета-Пескова. Электрокинетические явления. Строение двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал и его определение. Строение мицеллы. Молекулярно - кинетические и оптические свойства коллоидных систем. Броуновское движение. Диффузия. Седиментационное равновесие. Опалесценция. Уравнение Рэлея и его анализ. Ультрамикроскопия.

Стабилизация и коагуляция дисперсных систем. Факторы устойчивости коллоидных систем. Расклинивающее давление. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция. Коагуляция электролитами. Кинетика коагуляции. Структурообразование в дисперсных системах. Вязкость свободно-дисперсных систем. Связно - дисперсные системы. Структурная вязкость. Гели. Тиксотропия. Реологические кривые для аномально вязких жидкостей.

Коллоидные поверхностно-активные вещества. Факторы, влияющие на переход молекулярной формы в мицеллярную. Строение мицелл мыла. Солюбилизация. Моющее действие мыл.

Высокомолекулярные соединения и их растворы. Высокомолекулярные соединения, особенности строения их молекул. Гибкость молекул. Эластичность и пластичность полимеров. Вулканизация. Агрегатное состояние. Растворы высокомолекулярных соединений. Растворение полимеров. Сольватация молекул. Ассоциация молекул в растворах полимеров. Особенности осмотического давления и вязкости у растворов полимеров. Методы определения молекулярной массы. Набухание. Степень. Кинетика набухания. Давление набухания. Студни.

#### 4.2. Содержание лекций

##### Очная форма обучения

| №<br>п/п | Краткое содержание лекций   | Кол-<br>во<br>часов | Практическая<br>подготовка |
|----------|---|---------------------|----------------------------|
| 1        | Введение. Предмет, задачи и методы физической химии. Основные этапы развития физической химии. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии физической химии. Место физической химии среди других наук. Значение физической химии для технологии пищевых производств. Методы физической химии: термодинамический, статистический и квантовомеханический.   | 2                   | +                          |
| 2        | Первое начало термодинамики. Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия. Работа. Энталпия. Закон Гесса. Теплота процессов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Теплоты образования. Вычисление тепловых эффектов. Зависимость теплового эффекта от температуры (уравнение Кирхгофа).  | 2                   | +                          |
| 3        | Второе начало термодинамики. Физический смысл, статистическое истолкование и формулировки II начала термодинамики. Термодинамические обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Выражение II начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Статистическое истолкование энтропии. Микро- и макросостояния системы. Энтропия как мера вероятности. Изменение энтропии в изолированной системе как критерий направления процесса. | 4                   | +                          |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   | Вычисление абсолютной энтропии. Изохорно-изотермический потенциал (энергия Гельмгольца), изобарно-изотермический потенциал (энергия Гиббса). Критерии равновесия и направления самопроизвольного протекания процесса. Изменение энергии Гиббса при химических реакциях.  |   |   |
| 4 | <p>Термодинамика растворов и гетерогенных систем. Химические равновесия. Понятие о парциальных мольных величинах, химический потенциал. Понятие идеального, реального, предельно разбавленного растворов. Активность, коэффициент активности. Закономерности давления пара компонента над раствором. Законы Рауля, Генри, Дальтона. Взаимная растворимость жидкостей. Понятие о диаграммах раствор-пар. Перегонка, уравнение перегонки.</p> <p>Общее условие равновесия в гетерогенных системах. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах, уравнение Клайперона–Клаузиуса, его применение к процессам испарения, плавления, полиморфного превращения. Диаграмма состояния воды, правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.</p> <p>Общая характеристика химического равновесия. Закон действия масс. Химическое равновесие в газах. Применение закона действия масс. Расчет выхода продукта реакции. Расчет степени диссоциации. Химические равновесия в газах при высоких давлениях. Гомогенное равновесие в конденсированных растворах. Гетерогенные химические превращения.</p> <p>Уравнение изотермы реакции. Уравнение изобары (изохоры) реакции. Влияние внешних параметров (температуры, давления) на состав равновесной системы. Принцип смещения равновесия Ле-Шателье-Брауна.</p> | 2 | + |
| 5 | Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Реакция нулевого, первого, второго и третьего порядка. Методы определения порядка реакции. Молекулярность элементарного акта. Причины несовпадения молекулярности и порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Экспериментальное определение энергии активации. Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные. Сопряженные реакции. Цепные реакции: неразветвленные и разветвленные. Стадии цепных реакций. Роль радикалов. Фотохимические реакции. Закон эквивалентности Эйнштейна. Квантовый выход. Химическое воздействие излучений высоких энергий. Теории элементарного акта химической реакции: теория активных соударений в теории активированного комплекса.  | 2 | + |
| 6 | Катализ. Определение катализа. Классификация каталитических процессов. Гомогенный катализ. Основные положения теории гомогенного катализа. Общие кинетические закономерности гомогенных каталитических реакций. Стадии гомогенного и гетерогенного катализа. Влияние катализатора на энергию активации. Изменение энергии при гомогенном и гетерогенном катализе. Отрицательный катализ и автокатализ. Кислотно-основный катализ. Первичный и вторичный солевые эффекты.   | 2 | + |
| 7 | Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации, сильные и слабые электролиты. Закон разведения Оствальда. Теория Дебая–Хюккеля, теория Онзагера. Электропроводность растворов электролитов, понятие удельной и эквивалентной электропроводности. Зависимость электропроводности от различных факторов. Подвижность, скорость движения ионов, числа переноса. Гидратация ионов. Кондуктометрия, определение константы диссоциации слабых электролитов, произведения растворимости. Кондуктометрическое титрование.   | 2 | + |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 8  | Электродные потенциалы и электродвижущие силы. Причины возникновения двойного электрического слоя (ДЭС) на границе электрод – раствор. Измерение потенциалов, уравнение Нернста, стандартные электродные потенциалы. Типы электродов и области их применения. Водородный электрод, каломельный электрод, стеклянный электрод. Химические гальванические цепи. Гальванический элемент Даниэля–Якоби. Типы химических цепей. Концентрационные цепи. Типы концентрационных цепей: с переносом и без переноса ионов. Диффузионный потенциал, причины возникновения. Химическое действие электрического тока, электролиз. Законы Фарадея. Поляризация концентрационная и химическая. Электролитическое выделение водорода, потенциал разложения, перенапряжение. Электролитическое выделение кислорода. Электрохимическое выделение, растворение и пассивность металлов. Электрохимическая коррозия металлов.   | 4 | + |
| 9  | Термодинамика поверхностного слоя. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Краевой угол. Зависимость поверхностного натяжения от температуры. Связь поверхностной энергии Гиббса и поверхностной энталпии. Энталпия смачивания и коэффициент гидрофильности.  | 2 | + |
| 10 | Термодинамика многокомпонентных систем с учетом поверхностной энергии. Адсорбция на границе раздела фаз. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно-неактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе. Молекулярные механизмы адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое. Определение площади, занимаемой молекулой поверхностно-активного вещества в насыщенном адсорбционном слое, и максимальной длины молекулы ПАВ. Термодинамический анализ адсорбции. Избыточная адсорбция Гиббса. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Измерение адсорбции на границах раздела твердое тело – газ и твердое тело – жидкость. Факторы, влияющие на адсорбцию газов и растворенных веществ. Мономолекулярная адсорбция, уравнения изотермы адсорбции Лэнгмюра и Фрейндлиха. Полимолекулярная адсорбция. Капиллярная конденсация, абсорбция, хемосорбция. | 2 | + |
| 11 | Основные понятия коллоидной химии дисперсных систем. Основные задачи коллоидной химии, значение коллоидной химии для познания биологических процессов. Основные особенности коллоидного состояния материи, классификация коллоидных систем, понятие о дисперсности. Получение коллоидных систем: конденсация и диспергирование, химические способы получения. Очистка дисперсных систем, диализ, электродиализ, ультрафильтрация.  | 2 | + |
| 12 | Микрогетерогенные дисперсные системы. Эмульсии. Классификация. Стабилизация эмульсий. Разрушение эмульсий. Пены, их стабилизация и разрушение. Пены и эмульсии в пищевой технологии. Суспензии, их стабилизация. Аэрозоли. Получение, свойства и способы разрушения. Взрывы пыли. Порошки их текучесть. Их значение в мукомольной промышленности.  | 2 | + |
| 13 | Получение дисперсных систем и их свойства. Седиментационная устойчивость дисперсных систем. Факторы, определяющие седиментационную устойчивость. Нарушение седиментационной устойчивости и разделение фаз. Потенциальная кривая. Факторы, определяющие агрегативную устойчивость коллоидных систем. Нарушение  | 2 | + |

|              |  |           |            |
|--------------|--|-----------|------------|
|              | устойчивости, концентрационная и нейтрализационная коагуляция. Скорость быстрой и медленной коагуляции монодисперсных и полидисперсных золей. Коэффициент броуновской диффузии. Структурообразование в дисперсных системах. Вязкость свободно-дисперсных систем. Структурная вязкость. Тиксотропия.  |           |            |
| 14           | Высокомолекулярные соединения и их растворы. Строение и свойства высокомолекулярных соединений (ВМС). Природные и синтетические ВМС. Белки и их строение. Изоэлектрическое состояние белковой молекулы. Денатурация белков. Взаимодействие ВМС с растворителем. Набухание полимеров. Студни и их свойства. Синерезис. Самопроизвольное образование растворов ВМС, их свойства и устойчивость. Высаливание и коацервация. Вязкость и осмотическое давление растворов полимеров. Определение молекулярной массы полимеров. Применение ВМС для защиты золей от коагуляции и для флокуляции. | 2         | +          |
| <b>Итого</b> |  | <b>32</b> | <b>15%</b> |

### Заочная форма обучения

| №<br>п/п | Краткое содержание лекций  | Кол-<br>во<br>часов | Практическая<br>подготовка |
|----------|--|---------------------|----------------------------|
| 1        | Первое начало термодинамики. Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия. Работа. Энталпия. Закон Гесса. Теплота процессов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Теплоты образования. Вычисление тепловых эффектов. Зависимость теплового эффекта от температуры (уравнение Кирхгофа).   | 1                   | +                          |
| 2        | Второе начало термодинамики. Физический смысл, статистическое истолкование и формулировки II начала термодинамики. Термодинамические обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Выражение II начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Статистическое истолкование энтропии. Микро- и макросостояния системы. Энтропия как мера вероятности. Изменение энтропии в изолированной системе как критерий направления процесса. Вычисление абсолютной энтропии. Изохорно-изотермический потенциал (энергия Гельмгольца), изобарно-изотермический потенциал (энергия Гиббса). Критерии равновесия и направления самопроизвольного протекания процесса. Изменение энергии Гиббса при химических реакциях | 2                   | +                          |

|              |   |          |            |
|--------------|---|----------|------------|
| 3            | Электродные потенциалы и электродвижущие силы. Причины возникновения двойного электрического слоя (ДЭС) на границе электрод – раствор. Измерение потенциалов, уравнение Нернста, стандартные электродные потенциалы. Типы электродов и области их применения. Водородный электрод, каломельный электрод, стеклянный электрод. Химические гальванические цепи. Гальванический элемент Даниэля–Якоби. Типы химических цепей. Концентрационные цепи. Типы концентрационных цепей: с переносом и без переноса ионов. Диффузионный потенциал, причины возникновения. Химическое действие электрического тока, электролиз. Законы Фарадея. Поляризация концентрационная и химическая. Электролитическое выделение водорода, потенциал разложения, перенапряжение. Электролитическое выделение кислорода. Электрохимическое выделение, растворение и пассивность металлов. Электрохимическая коррозия металлов.  | 1        | +          |
| 4            | Термодинамика многокомпонентных систем с учетом поверхностной энергии. Адсорбция на границе раздела фаз. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно-неактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Дюкло–Траубе. Молекулярные механизмы адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое. Определение площади, занимаемой молекулой поверхностно-активного вещества в насыщенном адсорбционном слое, и максимальной длины молекулы ПАВ.<br><br>Термодинамический анализ адсорбции. Избыточная адсорбция Гиббса. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Измерение адсорбции на границах раздела твердое тело – газ и твердое тело – жидкость. Факторы, влияющие на адсорбцию газов и растворенных веществ. Мономолекулярная адсорбция, уравнения изотермы адсорбции Лэнгмюра и Фрейндлиха. Полимолекулярная адсорбция. Капиллярная конденсация, абсорбция, хемосорбция. | 2        | +          |
| <b>Итого</b> |   | <b>6</b> | <b>15%</b> |

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

##### Очная форма обучения

| №<br>п/п | Наименование лабораторных занятий  | Кол-<br>во<br>часов | Практическая<br>подготовка |
|----------|--|---------------------|----------------------------|
| 1.       | Техника лабораторных работ.  | 2                   | +                          |
| 2.       | Определение теплоты растворения веществ  | 2                   | +                          |
| 3.       | Определение термодинамических характеристик химической реакции                             | 2                   | +                          |
| 4.       | Исследование равновесий в двухкомпонентных, трехкомпонентных системах                      | 2                   | +                          |
| 5.       | Исследование кинетики гомогенных химических реакций  | 4                   | +                          |
| 6.       | Определение энергии активации реакции в присутствии различных катализаторов и ингибиторов. | 2                   | +                          |
| 7.       | Определение константы и степени диссоциации электролита потенциометрическим методом        | 2                   | +                          |

|              |   |           |            |
|--------------|---|-----------|------------|
| 8.           | Определение степени электролитической диссоциации криоскопическим методом | 2         | +          |
| 9.           | Определение электрохимического потенциала методом электрофореза           | 2         | +          |
| 10.          | Определение ЭДС гальванического элемента                                  | 2         | +          |
| 11.          | Буферные растворы. Определение буферной емкости                           | 2         | +          |
| 12.          | Адсорбция. Изучение адсорбции. Исследование кинетики адсорбции.           | 2         | +          |
| 13.          | Получение коллоидных систем, их коагуляция и свойства                     | 4         | +          |
| 14.          | Получение пен и определение их устойчивости                               | 2         | +          |
| <b>Итого</b> |   | <b>32</b> | <b>25%</b> |

### Заочная форма обучения

| №<br>п/п     | Наименование лабораторных занятий   | Кол-<br>во<br>часов | Практическая<br>подготовка |
|--------------|---|---------------------|----------------------------|
| 1.           | Определение теплоты растворения веществ   | 2                   | +                          |
| 2.           | Определение константы и степени диссоциации электролита потенциометрическим методом | 2                   | +                          |
| 3            | Буферные растворы. Определение буферной емкости                                     | 2                   | +                          |
| <b>Итого</b> |   | <b>6</b>            | <b>25%</b>                 |

### 4.4. Содержание практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

#### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

| Виды самостоятельной работы обучающихся                          | Количество часов              |                                 |
|--|-------------------------------|---------------------------------|
|  | По очной<br>форме<br>обучения | По заочной<br>форме<br>обучения |
| Подготовка к практическим занятиям                               | -                             | -                               |
| Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ | 22                            | 14                              |
| Выполнение контрольной работы                                    | -                             | 28                              |
| Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов                | 22                            | 42                              |
| Подготовка к промежуточной аттестации                            | -                             | 8                               |
| <b>Итого</b>   | <b>44</b>                     | <b>92</b>                       |

#### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

| №<br>п/п | Наименование тем и вопросов | Кол-во<br>часов            |                              |
|----------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|
|          |                             | Очная<br>форма<br>обучения | Заочная<br>форма<br>обучения |
|          |                             |                            |                              |

|              |  |           |           |
|--------------|--|-----------|-----------|
| 1            | Тепловой эффект биохимических реакций, протекающих в живых организмах. Формулировки первого начала термодинамики для изолированной, адиабитически изолированной, закрытой и открытой систем. Работа расширения идеального газа в изобарическом, изохорическом, изотермическом и адиабатическом процессах.  | 4         | 5         |
| 2            | Термодинамические потенциалы как характеристики функции. Максимальная полезная работа. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. Условия термодинамического равновесия и самопроизвольного протекания процесса.  | 4         | 10        |
| 3            | Фазовое равновесие в двухкомпонентной системе на примере системы: «жидкость – пар». Особенности химического равновесия в гетерогенных системах   | 6         | 10        |
| 4            | Константа скорости химической реакции, ее физический смысл и размерность для реакций различных порядков. Основные принципы химической кинетики: принцип независимости химических реакций и область его применения, принцип лимитирующей стадии химического процесса, принцип детального равновесия.  | 6         | 12        |
| 5            | Теория активированного комплекса. Основные положения теории. Активированный комплекс и его свойства. Понятие о статистическом методе расчета константы скорости бимолекулярной реакции.  | 6         | 12        |
| 6            | Основы теории Дебая-Гюкеля. Потенциал ионной атмосферы. Радиус ионной атмосферы. Уравнения для расчета среднего ионного коэффициента активности в первом, втором и третьем приближении теории Дебая-Гюкеля. Применение результатов теории Дебая-Гюкеля к слабым электролитам. Ионная ассоциация и современные представления о растворах электролитов.                    | 6         | 14        |
| 7            | Аккумуляторы; электрохимическая коррозия. Практическое применение метода измерения ЭДС гальванических элементов для определения термодинамических характеристик потенциалобразующих реакций, pH растворов, произведения растворимости труднорастворимых солей, средней ионной активности и среднего ионного коэффициента активности, констант равновесия ионных реакций. | 6         | 14        |
| 8            | Набухание. Давление набухания. Студни. Скорость набухания. Пены. Стабилизация и разрушение пен. Пены и эмульсии в пищевой технологии. Пыли. Порошки. Классификация моющих веществ, выбор детергентов.  | 6         | 14        |
| <b>Итого</b> |  | <b>44</b> | <b>92</b> |

## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

- Гидролиз солей [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 18 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 18 (3 назв.).— 0,3 МВ.— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/9.pdf>

---

2. Классы неорганических соединений [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 29 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 28 .— 0,3 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/10.pdf>

---

3. Электролиз водных растворов солей [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 20 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 20 .— 0,2 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/11.pdf>

---

4. Окислительно-восстановительные реакции [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы [для бакалавров очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 10 с. — 0,2 МВ.— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/12.pdf>

---

5. Термодинамика. Кинетика [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 12 с. : табл. — Библиогр.: с. 12 .— 0,2 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/13.pdf>

---

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

## **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

**Основная:**

1. Афанасьев, Б. Н. Физическая химия : учебное пособие / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1402-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211037>

2. Попова, А. А. Физическая химия : учебное пособие / А. А. Попова, Т. Б. Попова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1796-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211988>

#### **Дополнительная:**

Нигматуллин, Н. Г. Физическая и коллоидная химия: учебное пособие / Н. Г. Нигматуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1983-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212168>

Буданов, В. В. Химическая кинетика : учебное пособие / В. В. Буданов, Т. Н. Ломова, В. В. Рыбкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1542-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211475>

### **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://yurgrau.ru>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Гидролиз солей [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019.— 18 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 18 (3 назв.).— 0,3 МВ.— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/9.pdf>

2. Классы неорганических соединений [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019.— 29 с. : ил., табл.— С прил. — Библиогр.: с. 28.— 0,3 МВ.— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/10.pdf>

---

3. Электролиз водных растворов солей [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 20 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 20 .— 0,2 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/11.pdf>

---

4. Окислительно-восстановительные реакции [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы [для бакалавров очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 10 с. — 0,2 МВ.— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/12.pdf>

---

5. Термодинамика. Кинетика [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 12 с. : табл. — Библиогр.: с. 12 .— 0,2 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/13.pdf>

---

## **10. Современные информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).
- My TestX10.2.

### **Перечень лицензионного программного обеспечения**

MyTestXPRo 11.0

Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1License NoLevel Legalization  
GetGenuine

Мой Офис Стандартный

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения**

1. Лаборатория химии; Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 308э.
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; оснащена мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор) и компьютерной техникой. Помещение для самостоятельной работы № 423.
3. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; оснащена мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор) и компьютерной техникой. Помещение для самостоятельной работы № 427.
4. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; оснащена мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор). Помещение для самостоятельной работы № 322.
5. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Помещение для самостоятельной работы ауд. № 149.

### **Перечень оборудования и технических средств обучения**

Посадочные места по числу студентов, рабочее место преподавателя.

Лаборатория молока.

Учебно-наглядные пособия: Периодическая система

Проекционное оборудование (нетбук, проектор), Стенды, плакаты. Выпрямитель, весы аналитические, муфельная печь, весы технические, сушильный шкаф, термостат, Дистиллятор, микрокалькулятор программируемый секундомер, pH – метр-милливольтметр pH – 300, иономер-универсальный ЭВ-74, стенд «Бытовые химические источники тока», установка для определения объема водорода, установка для проведения работ по электрохимии, калориметр, обучающие и контролирующие компьютерные программы, Микроскопы, Комплекты плакатов по основным разделам химии.

Учебно-наглядные пособия: Периодическая система, Таблица растворимости, Инструкция по технике безопасности

ПК DUAL-G2010/ЖК18,5, ПК P-4/1GB/160Gb/монитор 17 , Проектор Acer , Экран Matte .

Перечень основного лабораторного оборудования: ПК DUAL-G2010/ЖК18,5, ПК P-4/монитор 17 , проектор BenQ, экран ECONOMY.

Перечень основного лабораторного оборудования: системный блок, монитор.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной  
аттестации обучающихся по дисциплине "Физическая химия"

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины  | 21 |
| 2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций  | 21 |
| 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины | 22 |
| 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций   | 23 |
| 4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки  | 23 |
| 4.1.1. Опрос на практическом занятии  | 23 |
| 4.1.2. Тестирование   | 25 |
| 4.1.3. Контрольная работа   | 26 |
| 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации   | 27 |
| 4.2.1. Экзамен  | 27 |

## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения дисциплины

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

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Формируемые ЗУН   |   |  | Наименование оценочных средств  | Промежуточная аттестация |
|--|---|---|--|---|--------------------------|
|  | знания  | умения  | навыки   | Текущая аттестация  |                          |
| УК-1.1<br>Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки | Обучающийся должен знать: основные законы химии, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач - (Б1.В.02-3.1) | Обучающийся должен уметь: использовать основные химические законы и понятия в профессиональной деятельности и для решения инженерных задач - (Б1.В.02-У.1)  | Обучающийся должен владеть: навыками описания основных химических законов, явлений и процессов, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач - (Б1.В.02-Н.1) | 1. Отчет по лабораторной работе;<br>2. Тестирование;<br>3. Контрольная работа | Экзамен                  |
| УК-1.2<br>Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов              | Обучающийся должен знать: химическую природу веществ, свойства веществ с акцентированием роли химических свойств и законов (Б1.В.02-3.2)  | Обучающийся должен уметь: формировать представление о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при | Обучающийся должен владеть: навыками описания химической природы веществ, свойств веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при  |   |                          |

|   |   |   |   |  |  |
|---|---|---|---|--|--|
|   |   | формировании комплекса природоохранных мероприятий (Б1.В.02-У.2)  | формировании комплекса природоохранных мероприятий (Б1.В.02-Н.2)  |  |  |
| УК-1.3<br>При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения | Обучающийся должен знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа (Б1.В.02-3.3). | Обучающийся должен уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач (Б1.В.02-У.3). | Обучающийся должен владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач (Б1.В.02-Н.3). |  |  |

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

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

| Показатели оценивания (ЗУН) | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине  |  |   |   |
|-----------------------------|---|--|---|---|
|                             | Недостаточный уровень   | Достаточный уровень  | Средний уровень   | Высокий уровень   |
| Б1.В.02-3.1                 | Обучающийся не знает основные химические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональных задач | Обучающийся слабо знает основные химические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональных задач | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные химические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные химические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональны |

|             |   |  | профессиональных задач   | х задач  |
|-------------|---|--|--|--|
| Б1.В.02-3.2 | Обучающийся не знает химическую природу веществ, свойства веществ с акцентированием роли химических свойств и законов   | Обучающийся слабо знает химическую природу веществ, свойства веществ с акцентированием роли химических свойств и законов   | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает химическую природу веществ, свойства веществ с акцентированием роли химических свойств и законов   | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает химическую природу веществ, свойства веществ с акцентированием роли химических свойств и законов   |
| Б1.В.02-3.3 | Обучающийся не знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа | Обучающийся слабо знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа |
| Б1.В.02-У.1 | Обучающийся не умеет использовать основные химические законы и понятия для решения профессиональных задач   | Обучающийся слабо умеет использовать основные химические законы и понятия для решения профессиональных задач   | Обучающийся умеет с незначительными затруднениями использовать основные химические законы и понятия для решения профессиональных задач   | Обучающийся умеет использовать основные химические законы и понятия для решения профессиональных задач   |
| Б1.В.02-У.2 | Обучающийся не умеет формировать представление о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием роли химических свойств и законов,   | Обучающийся слабо умеет формировать представление о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием роли химических свойств и законов,   | Обучающийся умеет с незначительными затруднениями формировать представление о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием  | Обучающийся не умеет формировать представление о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием роли химических свойств и законов,  |

|                 |   |  |   |   |
|-----------------|---|--|---|---|
|                 | а также использовать полученных знаний при формировании комплекса природоохранных мероприятий   | а также использовать полученных знаний при формировании комплекса природоохранных мероприятий  | роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при формировании комплекса природоохранных мероприятий  | а также использовать полученных знаний при формировании комплекса природоохранных мероприятий   |
| Б1.В.02-<br>У.3 | Обучающийся не умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации  | Обучающийся слабо умеет осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников   | Обучающийся умеет с незначительными затруднениями применять системный подход для решения поставленных задач   | Обучающийся умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации   |
| Б1.О.11-<br>Н.1 | Обучающийся не владеет навыками описания основных химических законов, явлений и процессов, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач | Обучающийся слабо владеет навыками описания основных химических законов, явлений и процессов, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач | Обучающийся с небольшими затруднениями навыками описания основных химических законов, явлений и процессов, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач | Обучающийся свободно владеет навыками описания основных химических законов, явлений и процессов, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач |
| Б1.О.11-<br>Н.2 | Обучающийся не владеет навыками описания химической природы веществ, свойств веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при формировании комплекса                 | Обучающийся слабо владеет навыками описания химической природы веществ, свойств веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при формировании                           | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками описания химической природы веществ, свойств веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при                                | Обучающийся владеет навыками описания химической природы веществ, свойств веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при формировании комплекса                          |

|             | природоохранных мероприятий   | комплекса природоохранных мероприятий  | формировании комплекса природоохранных мероприятий  | природоохранных мероприятий  |
|-------------|---|--|---|--|
| Б1.О.11-Н.3 | Обучающийся не владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач | Обучающийся слабо владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач | Обучающийся владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач |

**3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины**

1. Гидролиз солей [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 18 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 18 (3 назв.).— 0,3 МВ.— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/9.pdf>

---

2. Классы неорганических соединений [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 29 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 28 .— 0,3 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/10.pdf>

---

3. Электролиз водных растворов солей [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 20 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 20 .— 0,2 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/11.pdf>

4. Окислительно-восстановительные реакции [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы [для бакалавров очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 10 с. — 0,2 МВ.— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/12.pdf>

5. Термодинамика. Кинетика [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 12 с. : табл. — Библиогр.: с. 12 .— 0,2 МВ.— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/13.pdf>

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

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, по дисциплине «Химия», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

##### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

###### **4.1.1. Опрос на практическом занятии**

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработки п. 3) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

| № | Оценочные средства  | Код и наименование индикатора компетенции  |
|---|---|--|
|   | Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины        |  |
| 1 | Провели электролиз водного раствора нитрата серебра с инертным анодом. Масса восстановленного на катоде серебра оказалась равной 2,16 г. Какой объём газа (н.у.) выделился на аноде? Составить схему электролиза. | УК-1<br>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

| Шкала                             | Критерии оценивания  |
|-----------------------------------|--|
| Оценка 5<br>(отлично)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысливания и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрировано умение решать задачи;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul> |
| Оценка 4<br>(хорошо)              | <p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;</li> <li>- в решении задач допущены незначительные неточности.</li> </ul>  |
| Оценка 3<br>(удовлетворительно)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>  |
| Оценка 2<br>(неудовлетворительно) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>   |

#### 4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизованных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

| №  | Оценочные средства   | Код и наименование индикатора компетенции |
|----|--|---|
|    | Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины |   |
| 1. | 1. К циклоалканам относятся углеводороды с общей формулой:   | УК-1<br>Способен осуществлять             |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>1) <math>C_nH_{2n}</math>; 2) <math>C_nH_{2n+2}</math>; 3) <math>C_nH_{2n-6}</math>; 4) <math>C_nH_{2n-2}</math></p> <p>2. При крекинге метана не образуется:<br/>     1) водород 2) <b>этан</b> 3) ацетилен<br/>     4) сажа</p> <p>3. Вещество пентанол-2 относится к:<br/>     1) первичным спиртам, 2) <b>вторичным спиртам</b>,<br/>     3) третичным спиртам; 4) двухатомным спиртам.</p> <p>4. Метан можно получить в реакции:<br/>     1) карбида алюминия с водой 2) гидрирования ацетилена<br/>     3) дегидратации метанола 4) гидратации карбида кальция</p> <p>5. Уксусную кислоту можно получить в реакции<br/>     1) ацетата натрия с конц. серной кислотой<br/>     2) гидратации ацетальдегида<br/>     3) хлорэтана и спиртового раствора щелочи<br/>     4) этилацетата и водного раствора щелочи.</p> <p>6. С раствором перманганата калия взаимодействует каждое из веществ в наборе<br/>     1) этан, пентан, этин 2) циклобутан, пропен, гексан<br/>     3) этилен, пропин, пентадиен-1,3 4) бутен-1, ацетилен, метан</p> <p>7. К реакциям замещения относится взаимодействие<br/>     1) этена и воды 2) брома и водорода<br/>     3) брома и пропана 4) метана и кислорода</p> <p>8. Реактивом для определения альдегидов является<br/>     1) раствор перманганата калия 3) водород<br/>     2) аммиачный раствор оксида серебра (I) 4) оксид меди (II)</p> <p>9. Какие из приведенных формул органических веществ относятся к аминокислотам?</p> <p><b>a)</b> <math>H_2N-C(=O)-NH_2</math>    <b>б)</b> <math>H_3C-\overset{O}{\underset{NH_2}{  }}-CH-C(=O)-OH</math>    <b>в)</b> <math>H_3C-C(=O)-NH_2</math></p> <p><b>г)</b> <math>CH_2-\overset{O}{\underset{NH_2}{  }}-C(=O)-OH</math>    <b>д)</b> <math>H-C(=O)-NH_2</math></p> <p>1) а, в 2) а, д 3) б, г 4) в, д</p> <p>10. В схеме превращений этанол <math>\rightarrow</math> X <math>\rightarrow</math> бутан веществом X является<br/>     1) бутанол-1 2) <b>бромэтан</b><br/>     3) этан 4) этилен</p> | <p>поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> |
|--|---|---|

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

| Шкала                          | Критерии оценивания<br>(% правильных ответов) |
|--------------------------------|---|
| Оценка 5 (отлично)             | 80-100  |
| Оценка 4 (хорошо)              | 70-79   |
| Оценка 3 (удовлетворительно)   | 50-69   |
| Оценка 2 (неудовлетворительно) | менее 50                                      |

#### 4.1.3. Контрольная работа

Контрольная работа предусмотрена для заочной формы обучения. Контрольная работа (КР) является продуктом, получаемым в результате самостоятельного планирования и выполнения учебных задач. Контрольная работа позволяет оценить знания и умения студентов, а также уровень сформированности навыков при работе с учебной литературой и другими источниками. Типовые задачи по всем темам, а также шифры и задания для самостоятельного решения содержатся в учебно-методических разработках кафедры (п. 3 ФОС).

| № | Оценочные средства   | Код и наименование индикатора компетенции  |
|---|--|--|
|   |  |  |
| 1 | При сгорании органического вещества массой 4,8 г образовалось 3,36 л. CO <sub>2</sub> (н.у.) и 5,4 г воды. Плотность паров органического вещества по водороду равна 16. Определите молекулярную формулу исследуемого вещества. | УК-1<br>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |

Оценка объявляется студенту непосредственно после проверки контрольной работы.

| Шкала                           | Критерии оценивания   |
|---------------------------------|---|
| Оценка 5<br>(отлично)           | Содержание КР полностью соответствует заданию. КР содержит логичное, последовательное изложение материала с правильным решением задач.  |
| Оценка 4<br>(хорошо)            | Содержание КР полностью соответствует заданию. КР содержит логичное, последовательное изложение материала с правильным решением задач. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании единиц изменения, в построенных графиках, схемах и т.д.   |
| Оценка 3<br>(удовлетворительно) | Содержание КР частично не соответствует заданию. Просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные теоретические положения, использованные при решении задач. Имеются ошибки в использовании единиц изменения, в полученных результатах, в построенных графиках, схемах и т.д. |

## **4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **4.2.1. Экзамен**

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или директора Института не допускается.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в директорате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в директорат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится... (указывается количество вопросов: не более трех вопросов, 2 теоретических вопроса и задача и т.д.).

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более (указывается количество обучающихся) на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена студент выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных

компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

| №  | Оценочные средства   | Код и наименование индикатора компетенции  |
|----|--|--|
|    | Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины   |  |
| 1. | 1.Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова.<br>2. Характеристика ковалентных связей в органических соединениях ( $\sigma$ - и $\pi$ ).<br>3. Характеристики одинарной, двойной и тройной связей: длина, направление в пространстве, валентные углы, реакционная способность.<br>4. Типы гибридизации атома углерода ( $sp^3$ , $sp^2$ и $sp$ ) на примере метана, этилена и ацетилена.<br>5. Гомологический ряд алканов. Строение. Изомерия. Номенклатура.<br>6. Химические свойства алканов: галогенирование, нитрование; радикальный механизм реакции замещения, цепные реакции, окисление, дегидрирование, превращения при высоких температурах.<br>7. Гомологический ряд алkenов. Изомерия: структурная и геометрическая.<br>8. Электронное строение алkenов. Номенклатура алkenов. | УК-1<br>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |

9. Способы получения алкенов.
10. Химические свойства алкенов. Общая характеристика. Реакции присоединения. Правило Марковникова.
11. Химические свойства алкенов: Реакции окисления. Полимеризация алкенов.
12. Диены. Гомологический ряд. Классификация алкадиенов. Номенклатура. Изомерия. Углеводороды с сопряженными двойными связями. Природа сопряжения.
13. Особенности химического поведения сопряженных диенов. Реакции полимеризации и сополимеризации. Натуральный и синтетический каучук.
14. Алициклические углеводороды. Классификация, изомерия, номенклатура. Циклоалканы, циклоалкены, циклоалкадиены. Способы получения. Физические свойства. Строение, химические свойства и применение.
15. Алкины: Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура.
16. Электронное строение алкинов. Получение ацетиленовых углеводородов.
17. Способы получения ацетилена.
18. Химические свойства алкинов. Общая характеристика. Реакции присоединения, полимеризации, замещения.
19. Современные представления об электронном строении ароматических углеводородов. Гомологический ряд бензола. Изомерия. Номенклатура.
20. Химические свойства ароматических углеводородов. Общая характеристика.
21. Ароматические углеводороды: Реакции электрофильного замещения и их механизм. Правила ориентации при электрофильном замещении в бензольном ядре.
22. Ароматические углеводороды: Реакции присоединения. Окисление бензола и его гомологов.
23. Замещенные производные бензола в реакциях замещения. Правила ориентации. Ориентанты I и II рода (на примере хлорирования толуола и бензойной кислоты).
24. Классификация алифатических спиртов. Одноатомные спирты. Классификация, изомерия, номенклатура.
25. Алифатические спирты: Способы получения. Физические свойства. Водородная связь. Химические свойства.
26. Химические свойства предельных одноатомных спиртов.
27. Многоатомные спирты. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Особенности химических свойств. Этиленгликоль. Глицерин.
28. Фенолы. Строение и химические свойства фенолов.
29. Строение, изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Строение карбонильной группы. Способы получения
30. Альдегиды и кетоны: Химические свойства. Реакции присоединения по двойной связи карбонильной группы, реакции замещения карбонильного кислорода. Окисление альдегидов и кетонов. Качественные реакции на альдегидную группу. Альдольная и кротоновая конденсация.
31. Классификация карбоновых кислот. Изомерия и номенклатура одноосновных карбоновых кислот. Ацильные радикалы. Природа

- карбоксильной группы.
32. Способы получения кислот. Физические свойства. Химические свойства. Общая характеристика. Кислотность. Индуктивный эффект и сила кислот. Образование солей.
33. Получение и свойства функциональных производных кислот: галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, альдегидов и нитрилов. Механизм реакции этерификации. Высшие жирные кислоты. Мыла.
34. Простые и сложные эфиры. Строение, физические свойства, склонность к гидролизу.
35. Кислоты в составе жиров. Зависимость консистенции жира от его строения. Привести примеры жиров и масел.
36. Химические свойства жиров: щелочной гидролиз, гидрогенизация, окисление.
37. Нитросоединения. Изомерия и номенклатура. Строение нитрогруппы. Получение нитросоединений. Нитрование углеводородов в газовой фазе. Нитрование бензольного ядра.
38. Нитросоединения: Химические свойства. Восстановление. Действие щелочей на первичные и вторичные нитросоединения. Таутомерия. Действие азотистой кислоты на нитросоединения. Реакция с альдегидами.
39. Амины. Строение, изомерия, классификация. Номенклатура. Способы получения аминов из галогенпроизводных, восстановлением нитросоединений и нитрилов.
40. Амины. Химические свойства. Основность аминов. Образование солей, алкилирование, ацилирование, действие азотистой кислоты.
41. Амины. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Внутренние соли, диполярный ион. Химические свойства.
42. Оксикислоты. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства. Оптическая изомерия.
43. Углеводы. Химические свойства: восстановление, окисление, реакции алкилирования и ацилирования, спиртовое брожение.
44. Углеводы. Классификация углеводов. Классификация моносахаридов. Строение. Стереоизомерия. Получение моносахаридов.
45. Дисахариды. Строение. Гидролиз. Восстанавливающиеся и невосстанавливающиеся дисахариды. Сахароза.
46. Виды классификации полисахаридов. Важнейшие представители, их строение.
47. Общая формула полисахаридов. Крахмал и целлюлоза. Распространение в природе. Строение молекулы крахмала. Продукты гидролиза крахмала.
48. Строение молекулы целлюлозы. Химические свойства. Нитроцеллюлоза и ее практическое применение.
49. Гидролиз крахмала и целлюлозы. Продукты неполного гидролиза, их использование.
50. Алифатические аминокарбоновые кислоты: классификация, номенклатура. Реакции по амино- и карбоксильной группам.
51. Белки. Классификация. Строение белков: первичная, вторичная

|  |  |
|--|--|
| <p>и третичная структура. Денатурация белка. Значение белков.</p> <p>52. Строение белковой молекулы: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка. Типы связей, отвечающих за формирование вторичной и третичной структуры белка.</p> <p>53. Химические свойства белков: амфотерность, гидролиз (<i>типы</i>). Ка-чественное определение ароматических ядер, серы и пептидной связи.</p> <p>54. Денатурация белков. Изоэлектрическая точка белка. Свойства белка в этой точке.</p> <p>55. Липиды. Классификация. Простые липиды. Жиры и масла. Изомерия, номенклатура. Основные физико-химические характеристики</p> <p>56. Липиды. Химические свойства: омыление, переэтерификация, алкоголиз, ацидолиз, гидрогенизация. Окислительная порча жиров.</p> |  |
|--|--|

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице

| Шкала                             | Критерии оценивания  |
|-----------------------------------|--|
| Оценка 5<br>(отлично)             | всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи.                 |
| Оценка 4<br>(хорошо)              | полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок в решении задачи, или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса. |
| Оценка 3<br>(удовлетворительно)   | знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене и в решении задачи.   |
| Оценка 2<br>(неудовлетворительно) | пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задачи.  |

**5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**  
по дисциплине «Физическая химия»

## 1. Спецификация

### 1.1. Назначение комплекта оценочных материалов (далее – КОМ)

Наименование УГС/УГСН – 20.00.00 Техносферная безопасность и природопользование

Направление подготовки - 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность – Техносферная безопасность

### 1.2. Нормативное основание отбора содержания

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО), утвержденный Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 25.05.2020 г. № 680

Профессиональный стандарт "Специалист в области охраны труда" № 524н от 04.08.2014 г. Профессиональный стандарт "Специалист по экологической безопасности (в промышленности)" № 577н от 07.09.2020 г.

#### 1.1.Общее количество тестовых заданий

| Код компетенции | Наименование компетенции   | Количество заданий |
|-----------------|--|--------------------|
| УК-1            | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | 5                  |
| Всего           |  | 5                  |

#### 1.2.Распределение тестовых заданий по компетенциям

| Код компетенции | Наименование компетенции   | Наименование индикаторов сформированности компетенции   | Номер задания |
|-----------------|--|---|---------------|
| УК-1            | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки | 1 - 5         |
|                 |  | УК-1УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов              | 1-5           |
|                 |  | УК-1УК-1.3 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения          | 1-5           |

#### 1.5 Типы, уровень сложности и время выполнения тестовых заданий

| Код компетенции | Индикатор сформированности компетенции | Номер задания | Тип задания                            | Уровень сложности | Время выполнения (мин) |
|-----------------|--|---------------|--|-------------------|------------------------|
| УК-1            | УК-1<br>Способен                       | 1             | Задание закрытого типа на установление | Повышенный        | 5                      |

|   |              |   |   |            |    |
|---|--------------|---|---|------------|----|
| осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | соответствия | 2 | Задание закрытого типа на установление последовательности   | Повышенный | 5  |
|   |              | 3 | Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа   | Базовый    | 3  |
|   |              | 4 | Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов | Базовый    | 3  |
|   |              | 5 | Задание открытого типа с развернутым ответом  | Высокий    | 10 |

## 1.6 Сценарии выполнения тестовых заданий

| Тип задания   | Последовательность действий при выполнении задания  |
|---|---|
| Задание закрытого типа на установление соответствия   | <p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.</p> <p>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</p> <p>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)</p> |
| Задание закрытого типа на установление последовательности   | <p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135).</p>                                       |
| Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа | <p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один ответ, наиболее верный.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>  |
| Задание открытого типа с развернутым ответом  | <p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2. Продумать логику и полноту ответа.</p> <p>3. Записать ответ, используя четкие, компактные формулировки.</p> <p>4. В случае расчётной задачи, записать решение и ответ.</p>   |

## 1.7. Система оценивания выполнения тестовых заданий

| Номер задания | Указания по оцениванию   | Результат оценивания<br>(баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа)   |
|---------------|--|--|
| Задание 1     | Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)   | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.<br>Либо указывается «верно»/«неверно».  |
| Задание 2     | Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным если правильно указана вся последовательность цифр  | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.<br>Либо указывается «верно»/«неверно».   |
| Задание 3     | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных с обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа.        | Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.<br>Либо указывается «верно»/«неверно».   |
| Задание 4     | Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов считается верным, если правильно указаны цифры и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа. | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.<br>Либо указывается «верно»/«неверно».   |
| Задание 5     | Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.   | Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует – 0 баллов<br>Либо указывается «верно»/«неверно». |

1.8.Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения тестовых заданий (при необходимости).

Для выполнения тестовых заданий дополнительных материалов и оборудования не требуется.

## 2. Тестовые задания

### Задание 1.

*Соотнесите реакцию и её тип. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.*

|         |              |
|---------|--------------|
| понятие | формулировка |
|---------|--------------|

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| А) эбуллиоскопическая константа | 1) для разбавленных растворов незлектролитов понижение температуры замерзания прямо пропорционально молярной концентрации раствора        |
| Б) криоскопическая константа    | 2) коэффициент пропорциональности в уравнении, описывающем повышение температуры замерзания раствора по сравнению с чистым растворителем  |
| В) закон Рауля криоскопический  | 3) При повышении температуры на каждые 10 градусов константа скорости гомогенной элементарной реакции увеличивается в 2–4 раза.           |
| Г) правило Вант-Гоффа           | 4). коэффициент пропорциональности в уравнении, описывающем понижение температуры замерзания раствора по сравнению с чистым растворителем |

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
|   |   |   |   |

### Задание 2.

Установите правильную запись схемы гальванического элемента

- 1) раствор электролита
- 2) солевой мостик
- 3) катод
- 4) анод

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

### Задание 3.

Прочтите текст, выберите наиболее верный вариант ответа

Дайте определение, Химическая термодинамика изучает:

- 1) Тепловые эффекты, направления и равновесия химических процессов.
- 2) Механизмы протекания реакций;
- 3) Скорость химических реакций и равновесия;
- 4) Качественный анализ растворов

Ответ:

### Задание 4.

Внимательно прочтайте текст задания. Запишите решение и ответ.

Для реакции  $C(\text{ГРАФИТ}) + 2H_2(\text{Г}) = CH_4(\text{Г})$  выражение КР имеет вид \_

Ответ:

Решение:

### Задание 5.

Прочтайте текст, выберите наиболее верные варианты ответа

Для смещения равновесия реакции  $CO(\text{Г}) + 2H_2(\text{Г}) = CH_3OH(\text{Г})$  в сторону прямой реакции необходимо

**Варианты:**

- 1) увеличить давление
- 2) уменьшить давление
- 3) увеличить концентрацию водорода
- 4) добавить катализатор

5) увеличить концентрацию метанола

Ответ:

### 3. Ключи к оцениванию тестовых заданий

| № задания | Верный ответ               | Критерии оценивания   |
|-----------|----------------------------|---|
| 1         | A2 B4 B1 Г3                | 1 б – полное правильное соответствие<br>0 б – остальные случаи  |
| 2         | 42123                      | 1 б – совпадение с верным ответом<br>0 б – остальные случаи   |
| 3         | 1                          | 1 б – полный правильный ответ<br>0 б – все остальные случаи   |
| 4         | $K_p = C_{CH_4} / C^2 H_2$ | 3 б - полный правильный ответ;<br>1 б - допущена одна ошибка/неточность,<br>0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует |
| 5         | 13                         | 1 б – полный правильный ответ<br>0 б – остальные случаи   |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ