**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

СРЕДНЕРУССКИЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ – ФИЛИАЛ РАНХиГС
Факультет технологий, товароведения и сервиса
Кафедра пищевых технологий, сервиса, торгового и таможенного дела

---

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом Среднерусского
института управления - филиала РАНХиГС
28.03.2022 г протокол № 2

Щеголев Александр Владимирович

Подписан: Щеголев Александр Владимирович
DN: C=RU, S=Орловская область, T=исполняющий обязанности директора, OU="СРЕДНЕРУССКИЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ - ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ""РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ""", O="ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ""РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ""", СНИЛС=13950729986, ИНН=575208091607, E=it@orel.ranepa.ru, G=Александр Владимирович, SN=Щеголев, CN=Щеголев Александр Владимирович
Основание: я подтверждаю этот документ своей удостоверяющей подписью
Местоположение: Среднерусский институт управления

**ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

**Технология продукции и организация общественного питания**
*(наименование образовательной программы)*

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ, реализуемой без применения электронного (онлайн) курса

**Б1.О.15 Физическая и коллоидная химия**
*(код и наименование РПД)*

**19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания**
*(код, наименование направления подготовки/специальности)*

заочная
*(формы обучения)*

Год набора - 2022 г

Орел, 2022 г.

**Автор-составитель:**

к.с-х.н., доцент, доцент кафедры пищевых технологий, сервиса, торгового и таможенного дела Тихойкина Ирина Михайловна

Заведующий кафедрой пищевых технологий, сервиса, торгового и таможенного дела к.б.н., доцент Меркулова Елена Геннадьевна

РПД «Физическая и коллоидная химия» одобрена на заседании кафедры пищевых технологий, сервиса, торгового и таможенного дела

Протокол от 11.05.2022 г. №1.

РПД «Физическая и коллоидная химия» одобрена на заседании кафедры пищевых технологий, сервиса, торгового и таможенного дела

Протокол от 30.06.2026 г. №11.

# СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы ..... 4

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО ..... 4

3. Содержание и структура дисциплины ..... 5

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся ..... 6

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине ..... 12

6. Методические материалы по освоению дисциплины ..... 15

7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет ... 16

7.1. Основная литература ..... 16

7.2. Дополнительная литература ..... 16

7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация ..... 16

7.4. Интернет-ресурсы ..... 16

8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы ..... 17

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

**1.1.** Дисциплина Б1.О.15 «Физическая и коллоидная химия» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код компонента компетенции | Наименование компонента компетенции |
|---|---|---|---|
| ОПК-2 | Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-2.2 | Применяет основные естественно-научные закономерности в технологических процессах производства и экспертизы качества продуктов питания |

**1.2.** В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

| ОТФ/ТФ *(при наличии профстандарта)*/ трудовые или профессиональные действия | Код компонента компетенции | Результаты обучения |
|---|---|---|
| - | ОПК-2.2 | на уровне знаний – основные закономерности протекания химических процессов и сопровождающих их физических явлений; проявления теоретических закономерностей физической и коллоидной химии в пищевых системах; |
| | | на уровне умений – применять основные физико-химические и коллоидные свойства растворов к пищевым системам и происходящим в них процессам; использовать физико-химические и коллоидные свойства дисперсных систем для оптимизации и совершенствования технологических процессов получения продуктов питания; |
| | | на уровне навыков – выполнение необходимых физико-химических расчетов в физической и коллоидной химии, экспериментов с применением соответствующих методик, средств измерений и лабораторного оборудования. |

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

| Вид учебной работы | Зачетные единицы | В том числе по формам обучения, часов | | |
|---|---|---|---|---|
| | | очная | очно-заочная | заочная |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Общая трудоемкость дисциплины, в том числе: | 3 | - | - | 108 |
| **Контактная работа** | - | - | - | 18 |
| - занятия лекционного типа | - | - | - | 6 |
| - занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и т.д.) | - | - | - | 12 |
| **Самостоятельная работа** | - | - | - | 86 |
| **Промежуточная аттестация (зачет)** | - | - | - | 4 |

Дисциплина включена в обязательную часть основной образовательной программы.

1. Изучение данной дисциплины базируется на дисциплинах:
– Неорганическая, аналитическая химия и физико-химические методы анализа;
– Физика;
– Органическая химия с элементами биохимии.

2. Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:
– Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания;
– Контроль качества сырья и продукции питания;
– а также при подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

## 3. Содержание и структура дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

***Заочная форма обучения***

| № п/п | Наименование тем и/или разделов | Объем дисциплины (модуля), час. | | | | | | Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий | | | | СРО | |
| | | | Л/ ДОТ | ЛР/ ДОТ | ПЗ/ ДОТ | КСР | | |
| Тема 1 | Предмет физической и коллоидной химии, ее значение. Агрегатные состояния вещества. Гетерогенные системы и условия их равновесия. | 8 | 1/- | 1/- | | | 6 | О, Т, Реф |
| Тема 2 | Основы химической термодинамики и термохимии. Гомогенные и гетерогенные термодинамические системы. | 17 | 1/- | 2/- | | | 14 | О, Т, Реф |
| Тема 3 | Общие сведения о дисперсных явлениях. | 14 | 1/- | 1/- | | | 12 | К, отчет по лабораторным работам |
| Тема 4 | Поверхностные явления. | 14 | - | 2/- | | | 12 | К, отчет по лабораторным работам |
| Тема 5 | Методы получения, стабилизация и коагуляции коллоидных систем. Электрокинетические свойства коллоидных систем. | 14 | 1/- | 1/- | | | 12 | О, Т, отчет по лабораторным работам |
| Тема 6 | Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Структурообразование в дисперсных системах. | 9 | - | 1/- | | | 8 | К, отчет по лабораторным работам |
| Тема 7 | Микрогетерогенные системы. Полуколлоиды. | 7 | - | 1/- | | | 6 | К, отчет по лабораторным работам |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тема 8 | ВМС (высокомолекулярные соединения). Физико-химические свойства высокомолекулярных соединений и их растворов. | 11 | 1/- | 2/- | | | 8 | К, отчет по лабораторным работам |
| Тема 9 | Гели. | 10 | 1/- | 1/- | | | 8 | К, отчет по лабораторным работам |
| Промежуточная аттестация | | 4 | | | | | | З |
| **Всего:** | | 108 | 6 | 12 | | | 86 | |

*Примечание: формы заданий текущего контроля успеваемости: контрольные работы (К), опрос (О), тестирование (Т) и виды учебных заданий: реферат (Реф); формы промежуточной аттестации: зачет (З).*

**3.2. Содержание дисциплины**

**Тема 1. Предмет физической и коллоидной химии, ее значение. Агрегатные состояния вещества. Гетерогенные системы и условия их равновесия**.

Предмет и содержание курса прикладной физической и коллоидной химии. Ее основные разделы. Исторические этапы развития физической и коллоидной химии. Философские основы физической и коллоидной химии. Значение физической и коллоидной химии для технологии пищевых производств и экспертизы продовольственных и непродовольственных товаров. Характеристика основных состояний вещества (твердого, жидкого, газообразного). Фазовые переходы. Гетерогенные системы и их характеристики (составная часть, компонент, независимый компонент, фаза, число степеней свободы). Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в конденсированных системах. Понятие о диаграмме состояния вещества. Диаграмма состояния воды и её анализ.

**Тема 2. Основы химической термодинамики и термохимии. Гомогенные и гетерогенные термодинамические системы.**

Основные понятия термодинамики: система, параметры состояния системы, внутренняя энергия и энтальпия термодинамической системы. Изолированные, закрытые и открытые термодинамические системы. Первый закон термодинамики. Теплота и работа как формы передачи энергии. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса, примеры его использования. Теплота образования и теплота сгорания веществ, методы их расчета. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры (закон Кирхгофа). Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Направление самопроизвольно протекающих термодинамических процессов. Энтропия и термодинамическая вероятность состояния системы. Постулат Планка. Второй закон термодинамики, его сущность и математическое выражение. Степень упорядоченности термодинамической системы. Изменение энтропии в изолированной термодинамической системе как критерий направленности процесса. Понятие о термодинамических потенциалах. Свободная энергия и максимальная работа как мера химического сродства. Понятие о тепловой теореме Нернста.

Понятие о гомогенных и гетерогенных термодинамических системах. Определение понятий: фаза, составная часть системы, компонент, число степеней свободы. Химическое равновесие в гомогенных системах; закон действующих масс. Вывод константы химического равновесия и различные способы ее выражения. Изотерма химической реакции. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье - Брауна. Зависимость константы равновесия химической реакции от температуры и давления. Изохора и изобара химической реакции. Общая характеристика гетерогенных термодинамических систем. Понятие о фазовом равновесии в гетерогенных термодинамических системах. Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в однокомпонентной гетерогенной системе. Диаграмма состояния воды (геометрическое описание состояния системы).

**Тема 3. Общие сведения о дисперсных явлениях**.

Общая характеристика дисперсных систем. Дисперсность и размер частиц. Удельная поверхность частиц и ее увеличение с ростом степени дисперсности. Коллоидное состояние вещества и его

особенности: гетерогенность и большая удельная поверхность. Термодинамическая неустойчивость коллоидных систем как следствие избытка свободной поверхностной энергии на границе раздела фаз. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсионной среды: аэрозоли, пены, суспензии (взвеси), гидрозоли. Общие сведения о методах получения дисперсных систем. Коллоидная химия как наука о поверхностных явлениях и физико-химических свойствах дисперсных систем. Роль русских и советских ученых в развитии коллоидной химии. Значение коллоидной химии для технологии приготовления пищи, физиологии питания, производства и хранения продовольственных и непродовольственных товаров, охраны окружающей среды.

**Тема 4. Поверхностные явления.**

Поверхностное натяжение, его физический смысл. Особое состояние молекул на границе раздела фаз. Удельная свободная поверхностная энергия. Методы измерения поверхностного натяжения. Общая характеристика сорбционных явлений (абсорбция, хемосорбция). Адсорбция на поверхности раздела "твердое тело - газ". Физическая адсорбция и хемосорбция. Природа адсорбционного взаимодействия.

Количественное выражение адсорбции. Зависимость адсорбции газа от температуры и давления. Основные положения мономолекулярной теории адсорбции. Уравнение Лэнгмюра и его анализ. Уравнение изотермы полимолекулярной адсорбции по теории БЭТ. Эмпирическое уравнение изотермы адсорбции Фрейндлиха. Адсорбция паров пористыми адсорбентами. Капиллярная конденсация. Типы адсорбентов и их характеристика. Практическое применение адсорбции газов и паров. Понятие о поверхностно-активных веществах (ПАВ) и поверхностно-неактивных веществах. Строение молекул ПАВ. Строение адсорбционного слоя ПАВ на полярных и неполярных поверхностях. Правило Траубе и его практическое значение. Уравнение Гиббса. Уравнение Шишковского. Применение ПАВ в промышленности. Моющие средства, механизм моющего действия.

Адсорбция на поверхности раздела "твердое тело - жидкость". Молекулярная адсорбция из растворов. Адгезия и смачивание. Адгезия и когезия. Адгезия на границе «твердое тело - жидкость». Явление смачивания, краевой угол смачивания. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Влияние ПАВ на смачивание. Гидрофилизация и гидрофобизация поверхности.

**Тема 5. Методы получения, стабилизация и коагуляции коллоидных систем. Электрокинетические свойства коллоидных систем.**

Основные условия получения дисперсных систем - нерастворимость дисперсной фазы в дисперсионной среде и наличие стабилизаторов. Понятие о кинетической и агрегативной устойчивости дисперсных систем. Получение коллоидных систем методами диспергирования.

Механическое дробление. Коллоидные мельницы, дробление ультразвуком и в вольтовой дуге. Получение коллоидных систем методами физической и химической конденсации. Метод пептизации.

Общая характеристика методов очистки коллоидных растворов (диализ, электродиализ, ультрафильтрация). Общие представления об устойчивости и коагуляции коллоидных систем.

Электрокинетические явления: электрофорез и электроосмос. Двойной электрический слой и причины его образования на границе раздела фаз. Строение мицеллы гидрозоля. Электрокинетический потенциал, его изменение при добавлении электролитов. Изоэлектрическое состояние. Влияние различных ионов на величину электрокинетического С-потенциала. Механизм электролитной коагуляции. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Скорость коагуляции. Медленная и быстрая коагуляция. Методы защиты коллоидов от коагуляции (стабилизация коллоидов). Антагонизм и синергизм ионов электролитов. Гетерокоагуляция. Влияние электрокинетического потенциала на процессы электрофореза и электроосмоса. Понятие о методах очистки стоков и выбросов.

**Тема 6. Молекулярно - кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Структурообразование в дисперсных системах**.

Броуновское движение, его тепловая природа. Средний сдвиг. Уравнение Эйнштейна. Диффузия в коллоидных системах. Осмотическое давление золей, его особенности. Седиментационное равновесие, уравнение Лапласа-Перрена. Кинетическая устойчивость. Оптические свойства дисперсных систем. Опалесценция. Уравнение Релея, его анализ. Нефелометрия. Определение размеров и формы коллоидных частиц оптическими методами. Ультрамикроскопия.

Свободно- связнодисперсные системы. Вязкость свободно дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна. Конденсационно-кристаллизационные структуры и конденсационно-коагуляционные струк-

туры (по Ребиндеру). Вязкость структурированных систем. Уравнения Ньютона и Пуазейля. Нормальные и аномальные жидкости.

**Тема 7. Микрогетерогенные системы. Полуколлоиды.**

Порошки, методы их получения. Свойства порошков. Удельная поверхность порошков, методы ее определения. Значение порошков в производстве продовольственных и непродовольственных товаров. Суспензии, их стабилизация. Отличие суспензий от золей. Связь между смачиваемостью поверхности частиц и устойчивостью суспензий. Области использования суспензий. Эмульсии, типы эмульсий. Разбавленные и концентрированные эмульсии. Высококонцентрированные эмульсии. Обращение фаз эмульсий. Методы стабилизации эмульсий. Разрушение эмульсий. Эмульсии в природе и технике. Характеристика пищевых эмульсий (молоко, сливки и т.п.). Пены. Их получение, стабилизация и разрушение. Свойства пен. Пищевые пены (зефир, пастила, суфле и др.). Аэрозоли. Их получение и свойства. Аэрозоли в природе и технике. Способы разрушения аэрозолей.

Общие представления о полуколлоидах. Примеры полуколлоидов: мыла, танниды, красители. Виды мицелл мыла в растворе. Критическая точка мицеллообразования. Явление коллоидной растворимости (солюбилизация). Моющее действие мыла.

**Тема 8. ВМС (высокомолекулярные соединения). Физико-химические свойства высокомолекулярных соединений и их растворов**.

Понятие о полимерах. Классификация высокомолекулярных соединений. Строение и конфигурация макромолекул. Эластичность и пластичность полимеров. Гибкость цепей полимера. Пластификация. Вулканизация. Характеристика агрегатного состояния полимеров. Механизм набухания и растворения высокомолекулярных соединений (ВМС), основные его стадии. Кинетика набухания. Степень набухания. Давление набухания, его проявления в природе и технике.

Строение растворов ВМС как термодинамически равновесных систем, их самопроизвольное самообразование. Коллоидные растворы ВМС. Методы определения молекулярной массы полимеров. Высокомолекулярные электролиты. Изоэлектрическая точка. Высаливание и коацервация в растворах ВМС. Вязкость растворов ВМС. Коэффициент вязкости. Закон Ньютона-Пуазейля. Зависимость вязкости раствора ВМС от концентрации и других факторов. Аномальная вязкость.

**Тема 9. Гели.**

Понятие о гелях. Классификация гелей. Особенности структуры хрупких гелей и эластичных гелей (студней). Методы получения гелей. Факторы, влияющие на процесс застудневания (форма, размер частиц и концентрация дисперсной фазы, температура растворов, наличие электролитов в растворе.). Понятие о структурно-механических и физико-химических свойствах гелей. Особенности диффузии в гелях. Тиксотропия гелей. Синерезис гелей, его проявления в природе. Набухание гелей. Степень набухания. Давление набухания. Особенности химических реакций в гелях. Явление периодического осаждения. Кольца Лизеганга. Использование эластичных гелей в технологии пищевых продуктов.

## 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

4.1. В ходе реализации Б1.О.15 «Физическая и коллоидная химия» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

| Тема и/или раздел | Методы текущего контроля успеваемости |
|---|---|
| Тема 1. Предмет физической и коллоидной химии, ее значение. Агрегатные состояния вещества. Гетерогенные системы и условия их равновесия. | Письменный контроль, тестовый контроль |
| Тема 2. Основы химической термодинамики и термохимии. Гомогенные и гетерогенные термодинамические системы. | Письменный контроль, тестовый контроль |
| Тема 3. Общие сведения о дисперсных явлениях. | Выполнение и защита лабораторных работ, выполнение контрольной работы |

| | |
|---|---|
| Тема 4. Поверхностные явления. | Выполнение и защита лабораторных работ, выполнение контрольной работы |
| Тема 5. Методы получения, стабилизация и коагуляции коллоидных систем. Электрокинетические свойства коллоидных систем. | Письменный контроль, тестовый контроль, выполнение и защита лабораторных работ |
| Тема 6. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Структурообразование в дисперсных системах. | Выполнение и защита лабораторных работ, выполнение контрольной работы |
| Тема 7. Микрогетерогенные системы. Полуколлоиды. | Выполнение и защита лабораторных работ, выполнение контрольной работы |
| Тема 8. ВМС (высокомолекулярные соединения). Физико-химические свойства высокомолекулярных соединений и их растворов. | Выполнение и защита лабораторных работ, выполнение контрольной работы |
| Тема 9. Гели. | Выполнение и защита лабораторных работ, выполнение контрольной работы |

### 4.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

**Примерные вопросы письменного опроса для текущего контроля**

1. Что изучает физическая химия? Разделы физической химии.
2. Основные методы физической химии.
3. Значение физической химии в биотехнологии.
4. Что изучает коллоидная химия и признаки ее объектов?
5. По каким признакам классифицируют объекты коллоидной химии? Приведите примеры дисперсных систем.
6. Что является мерой гетерогенности и степени раздробленности дисперсных систем?
7. Какие поверхностные явления изучает коллоидная химия?
8. Кратко охарактеризуйте различные агрегатные состояния вещества с точки зрения соотношения кинетической и потенциальной энергии частиц, расстояния между ними, сохранения веществами формы и объема.
9. Дайте определение понятия «идеальный газ».
10. Параметры состояния идеального газа. Типы переходов идеального газа из одного состояния в другое: изотермический, изобарический, изохорический процессы.
11. Исторические этапы развития физической и коллоидной химии.
12. Значение физической и коллоидной химии для технологии пищевых производств и экспертизы продовольственных и непродовольственных товаров.
13. Первое начало термодинамики.
14. Второе начало термодинамики.
15. Энтропия и термодинамическая вероятность состояния системы.
16. Понятие о термодинамических потенциалах.
17. Обратимые и необратимые термодинамические процессы.
18. Характеристика дисперсных систем.
19. Классификация дисперсных систем.
20. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.
21. Оптические свойства коллоидных систем.
22. Поверхностные явления. Адсорбция, ее виды.
23. Адсорбция на границе раствор – газ.
24. Адсорбция на границе твердое тело – газ.
25. Адсорбция на границе твердое тело – раствор.
26. Понятие о кинетической и агрегативной устойчивости дисперсных систем.
27. Электрокинетические явления.
28. Строение двойного электрического слоя.
29. Влияние электрокинетического потенциала на процессы электрофореза и электроосмоса.
30. Структурообразование в дисперсных системах.

31. Диффузия в коллоидных системах.
32. Седиментационное равновесие.
33. Кинетическая устойчивость.
34. Оптические свойства дисперсных систем. Опалесценция.
35. Микрогетерогенные и грубодисперсные системы.
36. Порошки, методы их получения.
37. Суспензии, их стабилизация.
38. Эмульсии, типы эмульсий.
39. Пены. Их получение, стабилизация и разрушение.
40. Классификация высокомолекулярных соединений.
41. Строение и конфигурация макромолекул.
42. Набухание полимеров.
43. Вязкость полимеров.
44. Коллоидные растворы ВМС.
45. Понятие о гелях и студнях.
46. Понятие о структурно-механических и физико-химических свойствах гелей.
47. Застудневание (желатинирование) растворов ВМС.
48. Синерезис в студнях.

**Примерный перечень тестовых заданий для текущего контроля**

1. Вещество, в котором распределена дисперсная фаза, называется:
А) дисперсной системой
Б) дисперсной средой
В) растворителем
2. Свободная поверхностная энергия – это_____.
3. Самоукрупнение коллоидных частиц называется:
А) адсорбцией
Б) конденсацией
В) коагуляцией
4. Поглощение газообразного или растворенного вещества поверхностью твердого тела или жидкости:
А) хемосорбция
Б) адсорбция
В) абсорбция
5. Отрыв молекул адсорбированных веществ от поверхности адсорбента:
А) хемосорбция
Б) адсорбция
В) десорбция
6. Поверхностно-активными веществами (по отношению к воде) являются:
А) мыла
Б) минеральные соли
В) щелочи
Г) спирты
7. К наиболее применяемым адсорбентам относятся: _____.
8. Что означает каждое из обозначений в уравнении: $\Gamma = X/m$
9. Твердые поверхности, не смачиваемые водой, называются:
А) несмачиваемыми
В) гидрофобными
Б) гидрофильными
10. Ионная адсорбция характерна для растворов:
А) электролитов
Б) неэлектролитов
В) электролитов и неэлектролитов
11. Какая дисперсная система называется пеной?
А) Пенами называют высококонцентрированные связные системы, в которых дисперсная фаза – газ, дисперсная среда – жидкость, вытянутая в тонкие плёнки.

Б) Истинный раствор.

В) Золь.

12. Какая дисперсная система называется эмульсией?

А) Микрогетерогенная система, в которой, и дисперсная фаза и дисперсионная среда - жидкости.

Б) Коллоидный раствор.

В) Равновесная термодинамическая система.

13. Какая дисперсная система называется туманом?

А) Микрогетерогенная система, в которой дисперсная фаза -жидкость, а дисперсионная среда - газ.

Б) Пена.

В) Золь.

14. Какая дисперсная система называется дымом?

А) Дисперсные системы с газообразной дисперсионной средой, где дисперсная фаза – твёрдые частицы.

Б) Истинный раствор.

В) Коллоидный раствор.

15. Какая дисперсная система называется суспензией?

А) Микрогетерогенная система, в которой дисперсная фаза твёрдая, а дисперсионная среда жидкая.

Б) Коллоидная система, в которой дисперсная фаза твёрдая, а дисперсионная среда - газ.

В) Коллоидная система, в которой, и дисперсная фаза жидкая и дисперсионная среда жидкая.

16. Какая дисперсная система называется аэрозолью?

А) Дисперсные системы с газообразной дисперсионной средой, где дисперсная фаза – твёрдые частицы или жидкость.

Б) Растворы газов в газе.

В) Эластичный гель.

17. Как влияет повышение температура на растворимость в жидкостях газов с ней не вступающих в химическую реакцию?

А) С увеличением температуры растворимость газов уменьшается

Б) С увеличением температуры растворимость газов растёт.

В) Не изменяется.

18. Что такое свободная энергия термодинамической системы?

А) Та часть внутренней энергии термодинамической системы, которую можно превратить в работу.

Б) Та часть внутренней энергии термодинамической системы, которую невозможно превратить в работу

В) Все ответы верны

19. Что такое энтропия термодинамической системы?

А) Мера упорядоченности (хаоса) системы. Чем больше упорядоченности, чем структурированность системы, тем меньше энтропия системы.

Б) Мера упорядоченности (хаоса) системы. Чем менее упорядоченность системы, тем меньше энтропия системы.

В) Чем больше хаоса, тем меньше энтропия системы.

20. Какая часть внутренней энергии термодинамической системы называется связанной энергией?

А) Энергию, которую невозможно превратить в работу.

Б) Энергию, которую можно превратить в работу.

В) Потенциальная энергия самой системы.

**Примерная тематика рефератов**

1. Значение физической и коллоидной химии для пищевой промышленности.
2. Значение коллоидных систем в функционировании клетки и целостного организма.
3. Осмос, осмотическое давление в осуществлении функций живого организме в норме и при патологии.
4. Диффузия и ее значение в обмене веществ и функционировании живого организма.
5. Буферные системы. Основные характеристики и свойства. Механизм действия и биологическое значение.
6. Поверхностно-активные вещества, их биологическое значение.

7. Современные представления о строении дисперсной фазы коллоидной системы и ВМС.
8. Основные свойства гидрофобных коллоидных систем.
9. Основные свойства ВМС.
10. Почвенные коллоиды. Методы изучения почвенных коллоидов и минералов.
11. Современные представления о теории растворов и процессе растворения.
12. Истинные растворы. Основные свойства и значение.
13. Броуновское движение. Суть и значение для функционирования живого организма.
14. Сорбционные явления в природе.
15. Сравнительная характеристика оптических свойств дисперсных систем.
16. Сравнительная характеристика кинетических свойств дисперсных систем.
17. Зависимость основных характеристик дисперсных систем от размера частиц дисперсной фазы.
18. Общая характеристика белковых растворов.
19. Поверхностные явления как свойства дисперсных систем. Биологическое значение поверхностных явлений.
20. Хроматография – суть метода, применение и значение.
21. Электрофорез – суть метода, применение и значение.
22. Сравнительная характеристика основных свойств дисперсных систем.
23. Биологическое значение состояний коллоидных систем – золь и гель. Суть и механизм старения коллоидных систем.
24. Активная реакция среды. Биологическое значение и методы определения.
25. Термохимия. Основные законы и следствия в биологии.
26. Термодинамика в существовании биологических систем.
27. Катализ. Его значение катализа в биологии, промышленности, сельскохозяйственном производстве.
28. Плазма – четвертое агрегатное состояние вещества.
29. Криоскопия. Эбуллиоскопия.
30. Электрохимия. История развития и основные законы.

## Тематика лабораторных работ

Лабораторная работа 1. «Общие сведения о дисперсных явлениях».

Лабораторная работа 2. «Поверхностные явления».

Лабораторная работа 3. «Методы получения, стабилизация и коагуляции коллоидных систем. Электрокинетические свойства коллоидных систем».

Лабораторная работа 4. «Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Структурообразование в дисперсных системах».

Лабораторная работа 5. «Микрогетерогенные системы. Полуколлоиды».

Лабораторная работа 6. «ВМС. Физико-химические свойства высокомолекулярных соединений и их растворов».

Лабораторная работа 7. «Гели».

## Примерные варианты контрольных работ

### Вариант 1

1. Кадмий, предварительно осажденный на платиновую сетку (электрод Фишера), полностью растворили анодным током $I$ = 140 мА в водном растворе $K_2SO_4$. Сколько г кадмия было осаждено на электрод Фишера, если время анодного растворения составило $t$ = 1 час 48 мин?

2. При 693 К константа равновесия реакции $H_2 + I_2 = 2HI$ $K_C = 50.25$. В каком направлении будет протекать данный процесс, если исходные концентрации: $H_2$ , $I_2$ и HI соответственно равны:

2.0; 5.0; 10.0 моль/дм$^3$;
1.5; 0.25; 5.0 моль/дм$^3$;
1.0; 1.99; 10.0 моль/дм$^3$.

3. Раствор, содержащий 0,872 моль/дм$^3$ тростникового сахара, при 291 К изоосмотичен с раствором NaCl, содержащим 0,5 моль/дм$^3$ соли. Определите кажущуюся степень диссоциации и коэффициент Вант-Гоффа для хлорида натрия.

4. Определите константу равновесия реакции $SO_2 + {}^1/_2O_2 = SO_3$ при 700 К, если при 500 К $K_p$ = 588,9 Па$^{-1/2}$, а тепловой эффект реакции в этом диапазоне температур равен -99,48 кДж/моль.

5. Найдите pH водного раствора уксусной кислоты при 25°С, если ее константа диссоциации равна $1{,}75 \cdot 10^{-5}$, а концентрация раствора составляет 0,085 моль/ дм$^3$. Рассчитайте pH этого раствора уксусной кислоты с добавкой ацетата натрия концентрацией 0,05 моль/дм$^3$.

**Вариант 2**

1. Реакция второго порядка A + B → C + D проводится в растворе с начальными концентрациями $[A]_0 = 0{,}060$ моль/дм$^3$ и $[B]_0 = 0{,}080$ моль/дм$^3$. Через 60 мин концентрация вещества А уменьшилась до 0,025 моль/дм$^3$. Рассчитайте константу скорости и периоды полупревращения (образования или распада) веществ A, B, C и D.

2. Скорость бактериального гидролиза мышц рыб удваивается при переходе от температуры -1,1 С к температуре +2,2°С. Оцените энергию активации этой реакции.

3. Для 0,002 моляльного раствора $Fe_2(SO_4)_3$ вычислите среднюю ионную моляльность и среднюю ионную активность, а также общую активность электролита, если средний ионный коэффициент активности $\gamma_\pm = 0{,}79$.

4. Удельная электропроводность 0,135 М раствора пропионовой кислоты $C_2H_5COOH$ равна $4{,}79 \cdot 10^{-4}$ Ом$^{-1}$·см$^{-1}$. Рассчитайте эквивалентную электропроводность раствора, константу диссоциации кислоты и pH раствора, если предельные подвижности $H^+$ и $C_2H_5COO^-$ равны соответственно 349,8 и 37,2 Ом$^{-1}$·см$^2$·моль$^{-1}$.

5. Эквивалентная электропроводность бесконечно разбавленных растворов NaCl, $NaClO_3$ и HCl при 25°С равна, соответственно, 126,4; 114,7 и 426,0 Ом$^{-1}$·см$^2$·моль$^{-1}$. Какова эквивалентная электропроводность бесконечно разбавленного раствора $HClO_3$ при 25 °С?

## 5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине

**5.1. Экзамен (зачет) проводится** с применением следующих методов (средств):

Зачет по дисциплине Б1.О.15 «Физическая и коллоидная химия» проводится с использованием метода письменного контроля в виде письменного ответа на вопросы и решения ситуационной задачи.

### 5.2. Оценочные материалы промежуточной аттестации

| Компонент компетенции | Промежуточный/ключевой индикатор оценивания | Критерий оценивания |
|---|---|---|
| ОПК-2.2 Применяет основные естественнонаучные закономерности в технологических процессах производства и экспертизы качества продуктов питания | Письменный ответ на вопросы и решение ситуационной задачи | Применяет основные естественнонаучные закономерности в технологических процессах производства и экспертизы качества продуктов питания |

**Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации**

**Перечень вопросов для проведения зачета по дисциплине**

1. Основные понятия термодинамики: система, состояние системы, функции состояния; процессы; внутренняя энергия системы; работа и теплота.

2. Математическое выражение первого начала термодинамики. Энтальпия. Изобарная и изохорная теплоты процесса и соотношение между ними. Закон Гесса. Термохимические уравнения.

3. Стандартные теплоты образования и сгорания веществ. Теплоты нейтрализации, растворения и гидратации. Зависимость теплоты процесса от температуры. Уравнение Кирхгофа.

4. Второе начало термодинамики и его энтропийная формулировка. Изменение энтропии в изолированных системах. Статистический характер второго начала термодинамики.

5. Энергия Гиббса и ее связь с максимальной работой процесса. Химический потенциал. Критерии термодинамического равновесия.

6. Уравнение изотермы химической реакции. Вывод закона действующих масс для гомогенного процесса. Константа химического равновесия и способы её выражения.

7. Основные понятия термодинамики фазовых равновесий: гомо- и гетерогенные системы, фаза, компонент. Фазовые превращения и равновесия: испарение, сублимация, плавление. Правило фаз Гиббса.

8. Диаграммы состояния однокомпонентных систем (вода). Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Связь с принципом Ле-Шателье.

9. Двухкомпонентные системы. Диаграммы плавления бинарных систем. Термический анализ.

10. Диаграмма состояния изоморфной системы, определение фазового состава и массового соотношения компонентов.

11. Диаграмма состояния неизоморфной системы, определение фазового состава и массового соотношения компонентов.

12. Идеальные и реальные растворы. Закон Рауля и две формы его записи.

13. Взаимосвязь между относительным понижением давления пара, понижением температуры кристаллизации, повышением температуры кипения раствора и осмотическим давлением разбавленных растворов нелетучих неэлектролитов.

14. Криоскопическая и эбулиоскопическая константы и их связь с теплотой кипения и плавления растворителя.

15. Гидратация и диссоциация. Термодинамика этих процессов. Константа и степень диссоциации, закон разбавления Оствальда.

16. Свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Криометриче-ский и эбулиометрический методы определения молярных масс, изотонического коэффициента.

17. Удельная и молярная электропроводность, факторы, влияющие на их величину. Закон Ко́льрауша. Скорость движения и подвижность ионов. Подвижность и гидратация ионов.

18. Методы измерения электоропроводности растворов, мостик Кольрауша.

19. Электролиз растворов электролитов, его применение. Гальванические покрытия.

20. Электродные потенциалы, механизм возникновения, уравнение Нернста. Стандартные электродные потенциалы и их измерение.

21. Классификация электродов. Принцип действия стандартного водородного, хлорсеребряного и стеклянного электрода.

22. Гальванические элементы Даниеля – Якоби и концентрационные гальванические элементы. Уравнение Нернста для ЭДС. Концентрационные скачки потенциалов.

23. Окислительно-восстановительные потенциалы, механизм их возникновения. Стандартный редокс-потенциал. Окислительно-восстановительные гальванические элементы.

24. ЭДС гальванического элемента, методы ее определения. Компенсационная схема измерения ЭДС. Обратимость работы гальванического элемента.

25. Кондуктометрический метод определения степени и константы диссоциации слабого электролита. Кондуктометрическое титрование сильных и слабых электролитов.

26. Метод кондуктометрического титрования, титрование смесей.

27. Предмет и методы химической кинетики, основные понятия. Скорость гомогенных химических реакций. Зависимость скорости химической реакции от различных факторов. Закон действующих масс для скорости реакции.

28. Молекулярность и порядок реакции. Уравнения кинетики реакций нулевого, первого и второго порядка. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции.

29. Зависимость скорости реакции от температуры, температурный коэффициент скорости реакции.

30. Теория активных соударений и энергия активации. Уравнение Аррениуса. Определение энергии активации. Элементы теории переходного состояния.

31. Сложные реакции и их кинетические особенности: параллельные, последовательные, сопряжённые и обратимые.

32. Катализ. Общие закономерности каталитических реакций. Механизм действия катализаторов. Гомогенный катализ, его характеристика.

33. Особенности и схема ферментативного катализа Уравнение Михаэлиса – Ментен, константа Михаэлиса. Торможение химических реакций. Механизм действия ингибиторов.

34. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость поверхностного натяжения от температуры.

35. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно-неактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Поверхностная активность.

36. Избыточная адсорбция Гиббса. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса и его анализ. Схема графического расчёта изотермы адсорбции.

37. Адсорбция на границе раздела «твёрдое тело – газ» и «твёрдое тело – жидкость». Уравнение изотермы Ле́нгмюра и Фрейндлиха.

38. Связь уравнения Гиббса и Ле́нгмюра, определение физического смысла констант эмпирического уравнения Шишковского.

39. Основные положения теории полимолекулярной адсорбции. Уравнение полимолекулярной адсорбции как основное уравнение обобщенной теории Ле́нгмюра.

40. Адсорбция электролитов. Избирательная адсорбция ионов. Ионообменная адсорбция. Иониты и их классификация. Обменная ёмкость, константа ионного обмена. Применение ионитов.

**Примерные варианты практических (ситуационных) задач для проведения зачета**

**Вариант 1**

Рассчитайте изменение энергии Гиббса в реакции $CO + {}^1/_2O_2 = CO_2$ по теплотам образования участников реакции и их абсолютным энтропиям: $\Delta_f H_{298}{}^0$ (CO) = -110,5; $\Delta_f H_{298}{}^0$ ($CO_2$) = -393,5 кДж/моль; $S_{298}{}^0$ (CO) 197,6; $S_{298}{}^0$ ($O_2$) = 205,0; $S_{298}{}^0$ ($CO_2$) =213,7 Дж/моль·К. Будет ли эта реакция самопроизвольной?

**Вариант 2**

Давление водяного пара раствора, содержащего нелетучее растворенное вещество, на 2% ниже давления пара чистой воды. Определите моляльность раствора.

**Вариант 3**

Определите, насколько увеличится температура кипения водного раствора, содержащего 0,01 моль нелетучего вещества в 200 г воды, по сравнению с температурой кипения чистой воды, если эбулиоскопическая константа воды равна 0,512 кг·К/моль.

**Вариант 4**

Раствор, содержащий 0,872 моль/дм$^3$ тростникового сахара, при 291 К изоосмотичен с раствором NaCl, содержащим 0,5 моль/дм$^3$ соли. Определите кажущуюся степень диссоциации и коэффициент Вант-Гоффа для хлорида натрия.

**Вариант 5**

Смесь бензола (1) и воды (2) кипит при 341 К и атмосферном давлении $p = 1{,}013 \cdot 10^5$ Па. Определить содержание бензола и воды в паровом конденсате (масс. доля), если жидкости не смешиваются. Давление паров воды при этой температуре $p_1{}^0 = 2{,}9 \cdot 10^4$ Па.

**Шкала оценивания.**

| Критерий оценивания | Шкала оценивания |
|---|---|
| Применяет основные естественнонаучные закономерности в технологических процессах производства и экспертизы качества продуктов питания | «зачтено» |
| В целом применяет основные естественнонаучные закономерности в технологических процессах производства и экспертизы качества продуктов питания | «зачтено» |
| Частично применяет основные естественнонаучные закономерности в технологических процессах производства и экспертизы качества продуктов питания | «зачтено» |
| Не применяет основные естественнонаучные закономерности в технологических процессах производства и экспертизы качества продуктов питания | «не зачтено» |

**6. Методические материалы по освоению дисциплины**

Обучение по дисциплине Б1.О.15 «Физическая и коллоидная химия» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, лабораторные работы) и самостоятельной работы студентов.

Занятия дисциплины «Физическая и коллоидная химия» предполагают их проведение в различ-

ных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий.

С целью обеспечения успешного обучения студент должен готовиться к лекции, она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку: знакомит с новым учебным материалом; разъясняет учебные элементы, трудные для понимания; систематизирует учебный материал; ориентирует в учебном процессе.

Этапы подготовки к лекции: внимательно прочитайте материал предыдущей лекции; узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора); ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям; постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке; запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Этапы подготовки к лабораторным работам: внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данному занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и лабораторному практикуму; выпишите основные термины; ответьте на контрольные вопросы, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов; уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до занятия) во время текущих консультаций преподавателя.

Методические рекомендации и указания, обеспечивающие возможность освоения дисциплины, содержатся в учебно-методических пособиях.

## 7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

### 7.1. Основная литература

1. Белоусова, Н. В. Физическая химия: учебное пособие / Н. В. Белоусова, М. Н. Васильева, Н. С. Симонова, А. Ф. Шиманский. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. - 308 с. - ISBN 978-5-7638-4052-0. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1819694.

2. Грызунов, В. И. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Грызунов, И. Р. Кузеев, Е. В. Пояркова, В. И. Полухина, Е. Б. Шабловская, Е. Ю. Прняк, Н. В. Фнрсова. - 3-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2019. -251с. - ISBN 978-5-9765-1963-3. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1047528.

3. Тимакова, Е. В. Физическая химия. Сборник заданий с примерами решений: учебное пособие / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. - 136 с. - ISBN 978-5-7782-3575-5. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1869090.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Гавронская, Ю. Ю. Коллоидная химия: учебник и практикум для вузов / Ю. Ю. Гавронская, В. Н. Пак. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 287 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02502-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/489771.

2. Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Часть 1. Физическая химия: учебник для вузов / В. Ю. Конюхов [и др.]; под редакцией В. Ю. Конюхова, К. И. Попова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 259 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06719-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/493009.

3. Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Часть 2. Коллоидная химия: учебник для вузов / В. Ю. Конюхов [и др.]; под редакцией В. Ю. Конюхова, К. И. Попова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 309 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06720-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/493293.

4. Кудряшева, Н. С. Физическая и коллоидная химия: учебник и практикум для вузов / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 379 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7159-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/488813.

5.

### 7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

1. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru, свободный.

2. Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/ips, свободный.

3. Официальный сайт компании «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/, свободный.

4. Портал фундаментального химического образования ChemNet. Химическая информационная сеть: Наука, образование, технологии http://www.chemnet.ru.

**7.4. Интернет-ресурсы**

1. Естественно-научный образовательный сайт (математика, физика, химия) // www.en/edu.ru
2. Мир химии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.chemistry.narod.ru/
3. Химия для всех: иллюстрированные материалы по общей, органической и неорганической химии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://school-sector.relarn.ru/nsm/
4. Химия. Образовательный сайт для школьников и студентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://hemi.wallst.ru/
5. Структурно-химическая БД Chemspider (Royal Society of Chemistry): http://www.chemspider.com/
6. CAS Common chemistry Substance Search: http://www.commonchemistry.org/
7. Organic Syntheses Website: http://www.orgsyn.org/
8. Chemical Synthesis Database: http://www.chemsynthesis.com/
9. ChemBioFinder: http://chembiofinder.cambridgesoft.com/
10. Organic Compounds Database: http://www.colby.edu/chemistry/cmp/cmp.html
11. Химический портал ChemPort.Ru http://www.chemport.ru
12. NIST Chemistry Webbook: http://webbook.nist.gov/
13. Integrated Spectral Data Base System: http://riodb01.ibase. aist.go.jp/sdbs/cgibin/
14. Электронный журнал «Алхимик» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.alhimik.ru/
15. Электронная версия газеты «Химия» приложение к «1 сентября» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://him.1september.ru/
16. Журнал «Химия и Жизнь - XXI век» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.hij.ru
17. Химическая наука и образование в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.chem.msu.su/rus/
18. Энциклопедия «Кругосвет»: химия. Научно-популярные публикации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.krugosvet.ru/cMenu/23_00.htm
19. Популярная библиотека химических элементов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.n-t.org/ri/ps
20. Онлайн-справочник химических элементов WebElements http://webelements.narod.ru.

## 8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

| Наименование программного обеспечения | Назначение и тип лицензии программного обеспечения |
|---|---|
| 7-Zip | Архиватор с высокой степенью сжатия<br>Свободная лицензия |
| Adobe reader – Russian | Просмотр, печать и внесение аннотаций в документы PDF.<br>Свободная лицензия |
| Adobe Acrobat Reader DC–Russian | Чтение, печать и рецензирование файлов PDF.<br>Свободная лицензия |
| DIA | Свободный кросс платформенный редактор диаграмм, часть GNOME Office.<br>Свободная лицензия |
| Google Chrome | Браузер<br>Свободная лицензия |
| Mozilla FireFox | Браузер. Свободная лицензия |
| Word Tabulator | Предназначена для анализа текстов в среде MS Windows.<br>Свободная лицензия |

| | |
|---|---|
| Yandex Браузер | Браузер<br>Свободная лицензия |
| Windows XP Professional<br>Windows 7 Professional<br>Windows 8 Pro<br>Windows 8.1 Pro<br>Windows 10 Pro | Операционные системы. Лицензированная версия |
| Консультант Плюс | Справочно-правовая система |
| Office Professional Plus 2007<br>Office Professional Plus 2010<br>Office Standard 2007<br>Office Standard 2010<br>Office Standard 2013 | Пакет офисных приложений. Лицензированная версия |

Материально-техническая база соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся.

Все кабинеты, аудитории и лаборатории оснащены противопожарной сигнализацией, обслуживаемой специализированной организацией и находящиеся в исправном состоянии.

Материально-техническое обеспечение по дисциплине

| № п/п | Номер аудитории | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|---|---|
| 1 | 302-1 | учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Учебная мебель, доска, персональный компьютер в сборе с доступом в интернет – 1 шт. (AMDFX™-4100 Quad-CoreProcessor 3.60 GHz/ОЗУ 4.00 ГБ/ HDD 250 ГБ/AcerSyncMasterSA300); колонки Genius – 1 шт.; проектор EPSON – 1 шт.; экран– 1 шт. |
| 2 | 207-1 | учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Учебная мебель, доска, учебно-наглядные пособия – 9 шт., мобильное мультимедийное оборудование, персональный компьютер с доступом в интернет (ноутбук ASUS X501A – 1шт.), проектор BEBQ – 1 шт., колонки J-S – 1 шт., экран на треноге – 1 шт., вытяжной шкаф - 1 шт., торсионные весы ВТ-500 - 1 шт., муфельная печь - 1 шт., весы электронные Scout PrS – 1 шт., весы ВСЛ-60/0, 1А - 2 шт., иономер ЭВ-74 - 2 шт., фотоколориметр КФК-2 - 4 шт., магнитная мешалка ММ 2А - 1 шт., сахариметр универсальный СУ-4 - 2шт., сушильный шкаф шс-80-01 - 1 шт., центрифуга СМ-6 - 1 шт.; лабораторный набор химических реактивов; комплект лабораторной посуды |
| 3 | 237 | аудитория для самостоятельной работы | Учебная мебель, персональные компьютеры в сборе с доступом в интернет – 15 шт. (DVD-RV, VGA NV 8600GT, HDD 160, INTEL C2D4400/ BenQ FP92 ES/кл/м) коммутатор Dlink– 1шт. |
| 4 | 115 | аудитория для самостоятельной работы | Учебная мебель, персональный компьютер в сборе с доступом в интернет – 1шт. (DVD-RV, VGA NV 8600GT, HDD 160, INTEL C2D4400/ BenQ FP92 ES/кл/м), коммутатор Dlink– 1шт. |