Приложение 4
к образовательной программе

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

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.15 Физическая и коллоидная химия
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

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

Технология продукции и организация общественного питания
(наименование образовательной программы)

заочная
(форма обучения)

Год набора – 2025

Орёл

**Автор(ы)-составитель(и) РПД:**

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

**Заведующий кафедрой:**

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

Рабочая программа дисциплины Б1.О.15 Физическая и коллоидная химия одобрена на заседании кафедры пищевых технологий, сервиса, торгового и таможенного дела Среднерусского института управления – филиал РАНХиГС.

протокол № 11 от «30» июня 2026 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..4
2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....4
3. Содержание и структура дисциплины (модуля).....6
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания.....9
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания.....13
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине.....17
7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля).....20
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет.....22
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....25

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

Дисциплина Б1.О.15 Физическая и коллоидная химия обеспечивает формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных компетенций:

| **ОТФ/ТФ и реквизиты ПС** *(при наличии)* | **Код компетенции** | **Наименование компетенции** | **Код индикатора достижения компетенций** | **Наименование индикатора достижения компетенций** | **Образовательный результат** |
|---|---|---|---|---|---|
| - | ОПК-2 | Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-2.2 | Применяет основные естественнонаучные закономерности в технологических процессах производства и экспертизы качества продуктов питания | *ОПК-2.2. З-1.* ***Знает*** основные закономерности протекания химических процессов и сопровождающих их физических явлений; проявления теоретических закономерностей физической и коллоидной химии в пищевых системах;<br><br>*ОПК-2.2. У-1.* ***Умеет*** 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. |

## 2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:

3 з.е., 108 ак. час.

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 18 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 6 ак. час на

лекции и 12 ак. час на лабораторные работы. 86 ак. час на самостоятельную работу обучающихся. Контроль – 4 ак.ч. Форма промежуточного контроля – зачет.

Б1.О.15 Физическая и коллоидная химия реализуется на 3-м курсе и базируется на дисциплинах:

– Неорганическая, аналитическая химия и физико-химические методы анализа;
– Физика;
– Органическая химия с элементами биохимии.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

– Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания;
– Контроль качества сырья и продукции питания.

## 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

### 3.1. Структура дисциплины (модуля)

*Заочная форма обучения*

| № п/п | Наименование тем и (или) разделов | ВСЕГО | Объем дисциплины, ак.час | | | | | | | | | | | Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | |
| | | | Период теоретического обучения | | | | | | Период промежуточной аттестации (сессия) | | | | | |
| | | | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | ИК | КСР | КЭ | Каттэк | Контроль | СРкр | СРэк | СР |
| | | | Л | ВЛ | ЛР | ПЗ | | | | | | | | |
| Тема 1. | Физическая химия. | 36 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 30 | Тестирование, Контрольная работа |
| Тема 2. | Коллоидная химия. | 68 | 4 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 56 | Тестирование, Контрольная работа |
| Промежуточная аттестация | | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | | 0 | 0 | 0 | Зачет |
| **Итого** | | **108** | **6** | **0** | **12** | **0** | **0** | **0** | **0** | **4** | | **0** | **0** | **86** | |

*Используемые сокращения:*

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

3.2. Содержание дисциплины

**Тема 1. Физическая химия. ОПК-2.2**

Предмет и содержание курса 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.

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 2. Коллоидная химия. ОПК-2.2

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. Значение коллоидной химии для технологии приготовления пищи, физиологии питания, производства и хранения продовольственных и непродовольственных товаров, охраны окружающей среды.

Поверхностное натяжение, его физический смысл. Методы измерения поверхностного натяжения. Общая характеристика сорбционных явлений (абсорбция, хемосорбция). Адсорбция на поверхности раздела «твердое тело – газ». Физическая адсорбция и хемосорбция.

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. Понятие о поверхностно-активных веществах (ПАВ) и поверхностно-неактивных веществах. Строение молекул ПАВ. Адсорбция на поверхности раздела «твердое тело – жидкость Адгезия и смачивание. Адгезия и когезия.

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. Скорость коагуляции. Методы защиты коллоидов от коагуляции (стабилизация коллоидов).

Диффузия в коллоидных системах. Осмотическое давление золей, его особенности. Седиментационное равновесие, уравнение Лапласа-Перрена. Кинетическая устойчивость. Оптические свойства дисперсных систем. Опалесценция.

Порошки, методы их получения. Свойства порошков. 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. 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.

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.

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. Тиксотропия гелей. Синерезис гелей, его проявления в природе. Набухание гелей. Использование эластичных гелей в технологии пищевых продуктов.

## 4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.15 Физическая и коллоидная химия входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляют фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и

хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа – это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

## 4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

| ТИП ЗАДАНИЯ | ИНСТРУКЦИЯ | СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ | КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ |
|---|---|---|---|
| Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных | Прочитайте текст, выберите правильный ответ | 1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.<br>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.<br>3. Выбрать один верный ответ.<br>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В). | Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква |
| Задание закрытого типа на установление соответствия | Прочитайте текст и установите соответствие | 1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.<br>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.;<br>список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.<br>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.<br>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4). | Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы |
| Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных | Прочитайте текст, выберите правильные ответы | 1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.<br>2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.<br>3. Выбрать несколько правильных ответов.<br>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г). | Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого) |
| Задание закрытого типа на установление последовательности | Прочитайте текст и установите последовательность | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.<br>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.<br>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. | Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135). | |
| Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора | Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа | 1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.<br>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.<br>3. Выбрать один верный ответ.<br>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.<br>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования). | Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа |
| Задание открытого типа с развернутым ответом | Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.<br>2.Продумать логику и полноту ответа.<br>3.Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.<br>4.В случае расчетной задачи, записать решение и ответ | Ответ считается верным:<br>1. Отсутствие фактических ошибок.<br>2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа).<br>3.Обоснованность ответа (наличие аргументов).<br>4. Логическая последовательность излагаемого материала. |

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

| Традиционная система | Бинарная система | ECTS | |
|---|---|---|---|
| | | Для традиционной системы | Для бинарной системы |
| Отлично | Зачтено | A | P/ Passed |
| | | B | P/ Passed |
| Хорошо | | C | P/ Passed |
| | | D | P/ Passed |
| Удовлетворительно | | E | P/ Passed |
| Неудовлетворительно | Не зачтено | F | F/Failed |

## 5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания

5.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.15 Физическая и коллоидная химия используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся: тестирование, контрольная работа.

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся:

**Тема 1. Физическая химия. ОПК-2.2**

Тестовые задания:

1. Уравнением первого закона термодинамики для реальных газов при параметрах состояния V и T является:

A. dQ = PdV + CV dT
B. dU = ldV + CPdT
C. dQ = ldV + CV dT
D. dQ = l dV + CP dT
E. dQ = TdS

2. Энтальпия связана с внутренней энергией системы уравнением:

A. U = H + PV
B. H = U + PV
C. U = PV - H
D. H = U - PV
E. PV = U - H

3. В изолированной системе без сообщения энергии извне при протекании необратимых процессов энтропия:

A. убывает
B. убывает и затем возрастает
C. возрастает и затем убывает
D. возрастает

E. не изменяется.

4. Повышение температуры экзотермической реакции смешает равновесие:

A. вправо

B. вправо, а затем влево

C. в сторону образования продуктов реакции

D. влево

E. влево, а затем вправо

5. В равновесной однокомпонентной системе могут существовать максимально:

A. 2 фазы

B. 3 фазы

C. 4 фазы

D. 1 фаза

E. 5 фаз

6. Функцией состояния является:

A. энтальпия

B. давление

C. плотность

D. температура

E. химический потенциал

7. Выражение первого закона термодинамики при изохорном процессе (V - const) имеет вид:

A. $QV = \Delta H$

B. $QV = nRT \ln V2/V1$

C. $QV = RT \ln P1/P2$

D. $QV = \Delta U + A$

E. $QV = \Delta U$

8. Первое начало термодинамики:

A. дает возможность выяснить, будут ли в изолированной системе происходить какие-либо процессы

B. дает указание относительно направления самопроизвольных процессов

C. для закрытых систем требует, чтобы при всех процессах энергия системы оставалась постоянной

D. для изолированных систем требует, чтобы при всех процессах энергия системы оставалась постоянной

E. для открытых систем требует, чтобы при всех процессах энергия систем оставалась постоянной

9. Энтальпия системы связана с энергией Гиббса ( G ) уравнением:

A. $G = H + PV – TS$

B. $G = H + PV + TS$

C. $G = H - PV – TS$

D. $G = H - TS$

E. $G = H + TS$

10. Энергия Гельмгольца (F) в изохорно–изотермических условиях в закрытых системах:

A. имеет постоянное максимальное значение

B. увеличивается при самопроизвольном процессе

C. убывает при необратимом процессе

D. убывает при обратимом процессе

E. не изменяется при необратимом процессе

Варианты заданий контрольной работы:

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 A 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 C к температуре +2,2°C. 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$^{-1}\cdot$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$^{-1}\cdot$см$^2\cdot$моль$^{-1}$.

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

## Тема 2. Коллоидная химия. ОПК-2.2

Тестовые задания:

1. Поглощение газообразного или растворенного вещества поверхностью твердого тела или жидкости:

А) хемосорбция

Б) адсорбция

В) абсорбция

2. Отрыв молекул адсорбированных веществ от поверхности адсорбента:

А) хемосорбция

Б) адсорбция

В) десорбция

3. Поверхностно-активными веществами (по отношению к воде) являются:

А) мыла

Б) минеральные соли

В) щелочи

Г) спирты

4.Твердые поверхности, не смачиваемые водой, называются:

А) несмачиваемыми

В) гидрофобными

Б) гидрофильными

5. Ионная адсорбция характерна для растворов:

А) электролитов

Б) неэлектролитов

В) электролитов и неэлектролитов

6. 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.

7. Какая дисперсная система называется эмульсией?

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

Б) Коллоидный раствор.

В) Равновесная термодинамическая система.

8. Какая дисперсная система называется туманом?

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

Б) Пена.

В) Золь.

9. 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.

10. 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.

Варианты заданий контрольной работы:

1. Классифицируйте нижеуказанные системы по агрегатному состоянию фаз и дисперсности: а) мука с размером частиц около 50 мкм; б) взбитый яичный белок с размером пузырьков 1 мм; в) гидрозоль золота с размером частиц 0,025 мкм. Перевести миллимикроны (мкм) в см.

2. Величина смещения коллоидной частицы за 10 с наблюдений составляет $8\times10^{-6}$ м при температуре 20°С и вязкости среды $10^{-3}$ н·с/м$^2$. Найти радиус частицы.

3. Краевой угол воды на стекле равен 5°, на политетрафторэтилене 95°, на дисульфиде молибдена 85°, на мраморе 25°. Расположите вещества в порядке увеличения их гидрофильности. Ответ поясните.

4. Из какой среды будет лучше всего извлекаться ацетон каолином: из воды, этилового спирта или бензола. Ответ поясните.

5. Рассчитайте поверхностное натяжение жидкости; если высота капиллярного поднятия составляет 0,05 м при радиусе капилляра $0,18\times10^{-3}$н и плотности жидкости $0,9\times10^3$ кг/м$^3$.

5.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий.

Для решения тестовых заданий и контрольной работы студенту разрешается использование периодической таблицы химических элементов Д.И. Менделеева, таблицы растворимости соединений в воде, электрохимического ряда напряжения металлов и справочных материалов. Также разрешается использование базового (непрограммируемого) калькулятор с возможностью вычисления тригонометрических функций. Использование электронных средств запоминания и хранения информации, средств связи (телефоны, наушники и др.) не допускается.

## 6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация (зачет) проводится в устной форме.

Обучающийся получает билет с вариантами вопросов. Обучающийся приступает к подготовке к ответу. Время на подготовку – 30 минут. Обучающийся отвечает на каждый вопрос в билете и решает задачу, демонстрируя свои знания и умения. При необходимости обучающийся отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

**Тема 1. Физическая химия. ОПК-2.2**

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

| № п/п | Вопрос |
|---|---|
| 1 | Основные понятия термодинамики: система, состояние системы, функции состояния; процессы; внутренняя энергия системы; работа и теплота. |
| 2 | Уравнение изотермы химической реакции. Вывод закона действующих масс для гомогенного процесса. Константа химического равновесия и способы её выражения. |
| 3 | Основные понятия термодинамики фазовых равновесий: гомо- и гетерогенные системы, фаза, компонент. Фазовые превращения и равновесия: испарение, сублимация, плавление. Правило фаз Гиббса. |
| 4 | Диаграммы состояния однокомпонентных систем (вода). Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Связь с принципом Ле-Шателье. |
| 5 | Идеальные и реальные растворы. Закон Рауля и две формы его записи. |
| 6 | Криоскопическая и эбулиоскопическая константы и их связь с теплотой кипения и плавления растворителя. |
| 7 | Гидратация и диссоциация. Термодинамика этих процессов. Константа и степень диссоциации, закон разбавления Оствальда. |
| 8 | Свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Криометриче-ский и эбулиометрический методы определения молярных масс, изотонического коэффициента. |
| 9 | Электролиз растворов электролитов, его применение. Гальванические покрытия. |
| 10 | Электродные потенциалы, механизм возникновения, уравнение Нернста. Стандартные электродные потенциалы и их измерение. |

1.2. Контрольные задания.

Задание 1.

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.

Задание 2.

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.

**Тема 2. Коллоидная химия. ОПК-2.2**

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

| № п/п | Вопрос |
|---|---|
| 1 | Характеристика дисперсных систем. Классификация дисперсных систем. |
| 2 | Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. |
| 3 | Поверхностные явления. Адсорбция, ее виды. |
| 4 | Влияние электрокинетического потенциала на процессы электрофореза и электроосмоса. |
| 5 | Оптические свойства дисперсных систем. Опалесценция. |
| 6 | Суспензии, их стабилизация. |
| 7 | Эмульсии, типы эмульсий. |
| 8 | Пены. Их получение, стабилизация и разрушение. |
| 9 | Коллоидные растворы ВМС. |
| 10 | Понятие о структурно-механических и физико-химических свойствах гелей. |

1.2. Контрольные задания.

Задание 1.

В водной среде растворены: ацетон, анилин и уксусная кислота. Какое из веществ будет лучше всего извлекаться активированным углем? Ответ поясните.

Задание 2.

Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании равных объемов растворов 0,005 н $AgNO_3$ и 0,0001 н KCl. Напишите и объясните формулу мицеллы золя и схему её строения. Определите, какой из двух электролитов будет меньший порог коагуляции для полученного золя.

6.3. Критерии и шкала оценивания.

| КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ | РЕЗУЛЬТАТ |
|---|---|
| Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, решил предложенные практические задания без ошибок | Зачтено |
| Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями. | Зачтено |
| Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании изучаемой дис- | Зачтено |

| | |
|---|---|
| циплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы. Материал излагает фрагментарно и непоследовательно, допускает ошибки в применении метода решения, задачу решает частично; имеет затруднения при выборе методов для решения задач. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий. | |
| Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории. Решение практических заданий не выполнено, т.е. обучающийся не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя. | Не зачтено |

6.4. Обучающиеся при подготовке ответа могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также калькуляторами. Использование электронных средств запоминания и хранения информации, средств связи (телефоны, наушники и др.) не допускается.

## 7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)

Подготовка к лекциям.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Каждому обучающемуся следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Подготовка к лекции заключается в:

- внимательном прочтении материала предыдущей лекции;
- знакомстве с темой предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- предварительном знакомстве с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- записи возможных вопросов для преподавателя на лекции.

Самостоятельная работа на лекции.

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Подготовка к лабораторным работам.

Подготовка к лабораторным работам заключается в*:*

- внимательном прочтении теоретического материала лекций, относящихся к данному занятию, изучении учебного материала по учебнику и лабораторному практикуму;
- выписке основных определений и формул;
- выполнении письменной части домашнего задания (вначале желательно выполнить задания с ориентацией на приведенный результат, затем переходить к выполнению контрольных заданий);
- определении, какие учебные элементы остались для вас неясными.

Готовиться к лабораторным работам можно индивидуально, парами или в составе малой группы. При подготовке к занятиям можно пользоваться консультативной помощью преподавателя.

Выполнение домашнего задания.

Для успешного усвоения дисциплины студенту необходимо регулярно заниматься самостоятельной работой: аудиторной и внеаудиторной. Студент регулярно должен прорабатывать темы лекционных занятий, занимаясь с конспектом лекций и рекомендованной литературой. Для отработки умения решения химических уравнений необходимо регулярно решать дополнительные (не разбираемые на занятиях) задачи.

В результате студент должен продемонстрировать знание основных теоретических понятий, методов решения уравнений, умение применять их при выполнении контрольных работ и решении задач, способность грамотно и четко формулировать их содержание на экзамене. Кроме того, при решении задач студент должен продемонстрировать умение логически верно строить рассуждение и обосновывать полученные результаты.

Подготовка к контрольной работе.

Контрольная работа проводится по пройденному к моменту написания

данной работы материалу.

При подготовке к контрольной работе следует:

1) повторить теоретический материал по темам, включенным в контрольную работу;

2) просмотреть материалы практических занятий и домашних заданий;

3) попробовать решить задания из шаблона контрольной работы или примерного перечня практических заданий;

4) закрепить полученные умения и навыки, решая похожие задания из рекомендованных преподавателем учебников и учебно-методических пособий.

Если в процессе подготовки к контрольной работе возникли затруднения или требуются какие-либо уточнения и рекомендации, следует обратиться за помощью к преподавателю.

Отсчет времени, отведенного на письменную работу, идет по завершении процедуры размещения студентов и раздачи заданий.

Подготовка к зачету.

К промежуточной аттестации в форме зачета необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

Предварительная подготовка включает знакомство с учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть; тематическими планами лекций, семинарских занятий; контрольными мероприятиями; учебниками, учебными пособиями по дисциплине; перечнем вопросов к зачету. При подготовке к аттестации необходимо иметь четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми необходимо овладеть при изучении дисциплины.

Также на предварительном этапе необходимо проверить полноту, правильность и аккуратность конспектов занятий, систематизировать материалы самостоятельной и индивидуальной работы.

При подготовке материалов по перечню конкретных вопросов зачета необходимо вначале разобрать теоретические основы учебного материала, выучить формулировки основных определений и формул. После проработки теоретического материала необходимо просмотреть различные задания практического содержания. Наиболее проблемные вопросы необходимо выделить и получить по ним консультацию преподавателя.

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

8.1. Основная литература

1. Клопов, М. И. Физическая и коллоидная химия : Учебное пособие для вузов / М. И. Клопов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 72 с. — ISBN 978-

5-8114-7294-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169787

2. Кумыков, Р. М. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Р. М. Кумыков, А. Б. Иттиев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-3519-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/240800

8.2. Дополнительная 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. Гавронская, Ю.Ю. Коллоидная химия: учебник и практикум для вузов / Ю.Ю. Гавронская, В. Н. Пак. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 287 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02502-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/560833

3. 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. Приймак, Н.В. Фирсова. – 3-е изд., стер. – Москва: ФЛИНТА, 2019. – 251с. – ISBN 978-5-9765-1963-3. – Текст: электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/1047528.

4. Казин, В.Н. Физическая химия: учебник для вузов / В.Н. Казин, Е.М. Плисс, А.И. Русаков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 182 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11119-4. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/565669

5. Кудряшева, Н.С. Физическая и коллоидная химия: учебник и практикум для вузов / Н.С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 452 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-17490-8. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/559839

6. 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. Яковлева, А.А. Коллоидная химия: учебное пособие для вузов / А.А. Яковлева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 212 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-20151-2. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/557651.

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

8.4. 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.

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

Требования к аудитории:

- лекционные;
- семинарские;
- помещения для самостоятельной работы.

Требования к оборудованию:

- доска;
- проектор;
- компьютер (стационарный) или ноутбук;
- лабораторный набор химических реактивов;
- комплект лабораторной посуды.

Требования к программному обеспечению:

| Наименование программного обеспечения | Назначение |
|---|---|
| 7-Zip | Архиватор с высокой степенью сжатия<br>Свободная лицензия |
| Adobe Acrobat | Чтение, печать и рецензирование файлов PDF.<br>Свободная лицензия |
| Adobe reader | Просмотр, печать и внесение аннотаций в документы PDF.<br>Свободная лицензия |
| Draw.io | Бесплатный онлайн-сервис для создания диаграмм, блок-схем и визуальных схем |
| Kaspersky Endpoint Security | Антивирусное ПО |
| MS Office | Пакет офисных приложений |
| Open Office | Свободный пакет офисных приложений.<br>Свободная лицензия |
| Yandex Browser | Браузер<br>Свободная лицензия |
| Yandex Messenger | Приложение для общения, групповых чатов, а также аудио – и видеозвонков |
| Яндекс Диск | Облачное хранилище для файлов, данных и видео от Яндекс |