

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института химии
д.х.н., проф. Горячева И.Ю.

"20" 09 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
Коллоидная химия

Направление подготовки бакалавриата
18.03.01 Химическая технология

Профили подготовки бакалавриата
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных
материалов

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021

| Статус | ФИО | Подпись | Дата |
|--------------------------------|------------------------------|---------|------------|
| Преподаватель-разработчик | Федусенко Ирина Валентиновна | | 20.09.2021 |
| Председатель НМК | Крылатова Яна Георгиевна | | 20.09.2021 |
| Заведующий кафедрой | Шиповская Анна Борисовна | | 20.09.2021 |
| Специалист Учебного управления | | | |

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Коллоидная химия» являются:

- получение теоретических знаний о классификации, методах получения, свойствах дисперсных и методах их исследования;
- освоение методов исследования дисперсных систем, определение физических свойств, изучение поверхностных явлений;
- приобретение навыков работы по отбору материала для теоретических и лабораторных и практических работ, математической обработке результатов эксперимента, работы с литературой, интернет-источниками;
- умение анализировать полученную информацию, оформлять полученные результаты

Кроме того целью данной дисциплины является формирование способностей к приобретению новых знаний в области нанохимии и нанотехнологий.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Коллоидная химия» (Б1.О.25) относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП по направлению 18.03.01 Химическая технология профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» и осваивается в 5 семестре.

К «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин, относятся знания фундаментальных разделов математики; аналитической химии, физической химии и физико-химических методов анализа.

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе обучения в 3-4 семестрах при изучении таких дисциплин, как «Физическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия». Данная дисциплина обеспечивает логическую и содержательно-методическую взаимосвязь химических дисциплин образовательной программы, практик с профессиональными дисциплинами по выбору.

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен владеть знаниями о строении, свойствах и классификации химических веществ, свойствах растворов низкомолекулярных соединений, иметь представление о структуре и основных физических свойствах тел, владеть навыками приготовления растворов, уметь проводить титрометрический, потенциометрический, гравиметрический и др. анализы, метрологическую обработку результатов эксперимента.

3. Результаты обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции | Результаты обучения |
|---|---|--|
| <p>ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p>ОПК-2.1. Применяет физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования для решения профессиональных задач</p> <p>ОПК-2.2. Выбирает оптимальные физико-химические, химические методы для решения прикладных задач в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.3. Обрабатывает и интерпретирует на основе математических, физических, физико-химических, химических законов показатели технологических процессов</p> | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы базовых химических дисциплин <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин, - решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам |

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 часов.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|---|---------|-----------------|--|-------------------------------------|----|-----------|-------|---|
| | | | | Лек-ции | Лаборат. раб. Общая трудоемкость | СР | Конт роль | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Введение. Основные понятия. Свойства дисперсных систем. Способы получения и очистки дисперсных систем | 5 | 1-3 | 6 | 6 | 6 | | 18 | Отчет по лабораторным работам Проверка оформления письменного отчета в лабораторном журнале |
| 2 | Кинетические свойства дисперсных систем | 5 | 4-7 | 8 | 8 | 8 | | 24 | Отчет по лабораторным работам Проверка оформления письменного отчета в лабораторном журнале |
| 3 | Поверхностные явления | 5 | 8-11 | 8 | 8 | 8 | | 24 | Отчет по лабораторным работам Проверка оформления письменного отчета в лабораторном журнале |
| 4 | Адсорбция | 5 | 12-14 | 6 | 6 | 6 | | 18 | Отчет по лабораторным работам Проверка оформления письменного отчета в лабораторном журнале |
| 5. | Оптические свойства | 5 | 15-16 | 4 | 4 | 4 | | 12 | Отчет по лабораторным работам Проверка оформления письменного отчета в лабораторном журнале |
| 6. | Электрические свойства | 5 | 17-18 | 4 | 4 | 4 | | 12 | Отчет по лабораторным работам Проверка оформления письменного отчета в лабораторном журнале |
| | Промежуточная аттестация. | | | | | | | 36 | Зачет. |
| | Итого: часов за 5 семестр | | | 36 | 36 | 36 | | 108 | |

Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия. Свойства дисперсных систем. Способы получения и очистки дисперсных систем

Коллоидная химия как наука. Лауреаты Нобелевской премии в области изучения дисперсных систем. Объекты и методы исследования. Определение основных понятий. Основные свойства дисперсных систем. Типы классификации гетерогенных систем. Значение поверхностных явлений в дисперсных системах. Способы получения дисперсных систем. Способы очистки дисперсных систем.

Тема 2. Кинетические свойства дисперсных систем

Осмотическое давление. Вывод формулы Вант-Гоффа. Зависимость осмотического давления от концентрации частиц и их массы. Уравнение состояния идеальных и реальных смесей. Метод определения молекулярной массы полимеров по осмотическому давлению их растворов. Явления осмоса в природе. Диффузия. Первый закон Фика. Формула Эйнштейна, связывающая коэффициент диффузии с коэффициентом трения частиц и их размером. Второй закон Фика. Метод определения коэффициента диффузии. Броуновское движение. Седиментация и флотация. Седиментация в гравитационном и центробежном полях. Формула Сведберга для определения массы частиц по скоростной седиментации. Гипсометрический закон распределения частиц в поле силы тяжести.

Тема 3. Поверхностные явления

Межмолекулярные силы взаимодействия. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Опыт Дюпре. Свойства сил поверхностного натяжения. Явления адгезии и когезии. Явления смачивания и несмачивания. Формула Юнга для краевого угла. Зависимость внутреннего давления жидкости от радиуса кривизны поверхности. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Формула Гиббса для химического потенциала жидкости с искривленной поверхностью. Давление пара над искривленной поверхностью жидкости. Изотермическая перегонка. Капиллярная конденсация.

Тема 4. Адсорбция

Адсорбция. Количественные характеристики адсорбции. Классификация адсорбционных процессов. Термодинамическое рассмотрение явления адсорбции на границе раствор – пар. Формула Гиббса. Поверхностно-активные вещества. Дифильные молекулы. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе. Адсорбция на границе твердое тело-пар. Особенности процесса. Мономолекулярный адсорбционный слой. Изотерма Лэнгмюра. Методы определения размера молекул, основанные на явлении адсорбции. Двухмерное состояние вещества. Весы Лэнгмюра. Определение размера молекул на весах Лэнгмюра. Биологические мембраны.

Теория полимолекулярной адсорбции. Практическое применения адсорбции газов. Адсорбция на границе твердое тело-жидкость. Молекулярная адсорбция из растворов. Ионная адсорбция.

Тема 5. Оптические свойства

Рассеяние света. Рассеяние света коллоидными системами с малыми по сравнению с длиной волны света частицами. Формула Релея. Соотношение Бугера для интенсивности пучка света, пропущенного через коллоидный раствор. Мутность. Показатель поглощения. Показатель ослабления (коэффициент экстинкции). Связь между мутностью и отношением Релея. Оптическое сечение и фактор эффективности. Рассеяние света коллоидными системами с частицами любых размеров. Метод спектра мутности для характеристики плохо определённых дисперсных систем.

Тема 6. Электрические свойства

Электрокинетические явления Рейсса, Квинке и Дорна: электрофорез, электроосмос, потенциалы протекания и седиментации. Двойной электрический слой на границе раздела фаз. Модель Гельмгольца. Теория Гюи-Чэпмена. Толщина ионной атмосферы у поверхности частицы по Дебаю-Хюккелю. Электрокинетический потенциал. Влияние различных факторов (концентрации электролита, заряда иона, температуры) на электрокинетический потенциал частиц. Изoeлектрическое состояние дисперсной системы. Определение электрокинетического потенциала по методу электрофореза.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При изучении дисциплины «Коллоидная химия» наряду с традиционными образовательными технологиями (лекции, лабораторные работы) широко реализуются различные технологии, основанные на использовании современных информационных средствах: мультимедийные презентации, методические разработки к лабораторным работам, методы научно-технического творчества, включающие решение задач по дисциплине, тестовый опрос, самостоятельные работы.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе деловых игр, разбор конкретных ситуаций. Лабораторные занятия и подбор выполняемых экспериментальных работ направлены на формирование у обучающихся умения и навыков в области дисперсных систем.

При изучении дисциплины «Коллоидная химия» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья следует применять адаптивные технологии: использование социально-активных рефлексивных методов обучения для создания комфортного психологического климата в студенческой группе, использование дистанционных технологий при реализации программы, работа по индивидуальному плану.

Формы обучения и проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. При невозможности эффективного выполнения лабораторной работы – проводить в форме лабораторного эксперимента).

Варианты промежуточной аттестации в данном случае могут быть следующими: только устный ответ без письменного конспекта на бумаге, только письменный ответ (конспект ответа) на бумаге или письменный ответ (конспект ответа) на компьютере без устного ответа, проведение итоговой аттестации в форме тестирования. При необходимости для подготовки ответа предоставляется дополнительное время (30 минут).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов осуществляется регулярно по каждой теме дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины. Самостоятельная подготовка к занятиям включает освоение теоретического материала, подготовку к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, выполнение домашних заданий, подготовку к текущему и итоговому контролю, прохождению тестов. Оценочные средства текущего контроля включают:

- выполнение и оформление лабораторных работ
- разбор конкретных ситуаций
- оценку личностных качеств студента (аккуратность, работа у доски, исполнительность, инициативность)
- выполнение аудиторных и домашних работ.

Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к библиотечным фондам и сети Интернет. Промежуточная аттестация студентов производится в форме зачета.

6.1. Вопросы для самостоятельного изучения.

1. Методы определения коэффициента диффузии.
2. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Опыт Дюпре.
3. Способы очистки дисперсных систем.
4. Давление пара над искривленной поверхностью жидкости.
5. Условия агрегативной устойчивости дисперсных систем.
6. Условия агрегативной неустойчивости дисперсных систем.
7. Вывод формулы Эйнштейна, связывающей коэффициент диффузии с коэффициентом трения частиц и их размером.

8. Зависимость внутреннего давления от радиуса кривизны поверхности. Формула Лапласа.

9. Формула Гиббса для химического потенциала жидкости с искривленной поверхностью.

10. Кривые течения жидкостей.

11. Практическое применения адсорбции газов.

12. Ламинарный и турбулентный поток жидкости.

13. Поведение анизодиаметрической частицы в ламинарном потоке.

Текущий контроль знаний, умений и владений осуществляется регулярно по вопросам для самостоятельного изучения по всей дисциплине.

6.2. Пример типового задания для лабораторной работы.

Определение дзета-потенциала золя железа методом электрофореза.

Сосуд для электрофореза заполнить золем гидроксида железа. Оба колена сосуда заполнить боковой жидкостью 0,075 н раствором соляной кислоты, которая имеет такую же электропроводность, как и золь гидроксида железа.

Закрепить прибор в строго вертикальном положении на штативе.

К правому колену прибора выше крана прикрепить полоску миллиметровой бумаги для измерения скорости движения границы золя.

Подвести к отсекам электроды от выпрямителя. Положительный электрод подвести к левому отсеку. Включить выпрямитель. На выходе выпрямителя установить напряжение 60 В. Открыть краны в коленах прибора и наблюдать за перемещением окрашенной границы золя.

Включить секундомер и проводить замеры положения границы через каждые 3-5 минут. Через 40 минут эксперимент завершить. Отключить выпрямитель. Промыть сосуд сначала водопроводной, а затем дистиллированной водой.

Построить график зависимости положения границы раздела от времени эксперимента. Определить скорость перемещения границы, как только будет получена прямая зависимости перемещения границы золя от времени по нескольким (5-6) точкам.

Если дисперсная система состоит из одинаковых частиц, то скорость перемещения границы золя – боковая жидкость соответствует скорости движения одной частицы.

Измерить расстояние между электродами по направлению электрического тока.

Определить дзета-потенциал частиц золя гидроксида железа.

Определить погрешность определения дзета-потенциала.

Критерии для оценки лабораторной работы.

Предусмотрено выполнение 5 лабораторных работ. Каждая работа оценивается в 6 баллов.

Критерии оценки:

Своевременно выполненная, аккуратно и правильно оформленная лабораторная работа с устным отчетом – 6 баллов.

Своевременно выполненная, оформленная с небольшими ошибками в расчетах лабораторная работа с устным отчетом – 5 баллов.

Своевременно выполненная, оформленная с существенными замечаниями лабораторная работа с устным отчетом – 4 балла.

Своевременно выполненная лабораторная работа, оформленная с грубыми ошибками в расчетах с устным отчетом – 3 балла.

Несвоевременно выполненная лабораторная работа, оформлена с ошибками – 2 балла.

Несвоевременно и несамостоятельно выполненная, оформленная с грубыми ошибками лабораторная работа – 1 балл.

6.3. Вопросы по дисциплине

1. Определение основных понятий коллоидной химии.
2. Гипсометрический закон распределения частиц в поле силы тяжести.
3. Классификация дисперсных систем по размеру частиц и по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды.
4. Диффузия. Первый и второй законы Фика.
5. Методы определения коэффициента диффузии.
6. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз.
7. Опыт Дюпре.
8. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды.
9. Способы очистки дисперсных систем.
10. Седиментация. Задача падения шарика в жидкости.
11. Способы получения дисперсных систем.
12. Классификация дисперсных систем по размеру частиц и межчастичному взаимодействию.
13. Давление пара над искривленной поверхностью жидкости.
14. Формула Юнга для краевого угла.
15. Условия агрегативной устойчивости дисперсных систем.
16. Условия агрегативной неустойчивости.
17. Вывод формулы Эйнштейна, связывающей коэффициент диффузии с коэффициентом трения частиц и их размером.
18. Капиллярные явления.
19. Явления смачивания и несмачивания.
20. Зависимость внутреннего давления от радиуса кривизны поверхности. Формула Лапласа.
21. Методы очистки коллоидных систем.
22. Термодинамическое рассмотрение явления адсорбции на границе раствор – пар.
23. Вывод формулы Гиббса.
24. Способы получения дисперсных систем.
25. Осмотическое давление. Вывод формулы Вант-Гоффа.

26. Вывод формулы Гиббса для химического потенциала жидкости с искривленной поверхностью.
27. Основные свойства дисперсных систем.
28. Ненаправленная диффузия
29. Адсорбция на границе твердое тело-жидкость.
30. Кривые течения жидкостей.
31. Практическое применения адсорбции газов.
32. Ламинарный и турбулентный поток жидкости.
33. Поведение анизодиаметрической частицы в ламинарном потоке.
34. Молекулярная адсорбция из растворов.
35. Ионная адсорбция.

Из представленных вопросов формируются задания для промежуточной аттестации.

Оценивание осуществляется собеседованием со студентом.

Критерии оценивания ответа.

Полнота и глубина ответа определяется в соответствии с показателями оценивания планируемых результатов обучения.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------|--------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------|
| Семестр | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Автоматизированное тестирование | Другие виды учебной деятельности | Промежуточная аттестация (зачет) | Итого |
| 5 | 30 | 30 | | 20 | | | 20 | 100 |

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции – 30 баллов, оцениваются посещаемость (20 баллов), активность в аудитории (10 баллов)

Лабораторные занятия 0 – 30 баллов, оцениваются уровень подготовки к занятиям (10 баллов), самостоятельность при выполнении работы (10 баллов), правильность выполнения заданий (10 баллов).

Практические занятия

не предусмотрены

Автоматизированное тестирование

не предусмотрено

Самостоятельная работа – 20 баллов, оценивается качество выполненных домашних работ, правильность выполнения (15 баллов), грамотность в оформлении (5 баллов).

Другие виды учебной деятельности не предусмотрены.

Промежуточная аттестация (зачет) 20 баллов, проходит в виде устного опроса: знание основных определений и законов (15 баллов), анализ их применимости, практическая значимость (5 баллов)

ответ на «зачтено» оценивается от 10 до 20 баллов;

ответ на «незачтено» от 0 до 9 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 5 семестр по дисциплине **«Коллоидная химия»** составляет 100 баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине **«Коллоидная химия»** в итоговую оценку (зачет):

| | |
|--------------|-----------------|
| «зачтено» | 100 - 60 баллов |
| «не зачтено» | менее 60 баллов |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Физическая и коллоидная химия. [Текст] / В. В. Родин. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет ; Ставрополь : Издательство "Аргус", 2013. - 156 с. ; Б. ц. (ЭБС "Инфра М").
2. Физическая и коллоидная химия. [Текст] / Клейменова Т.В., Вихрева В.А. - Пенза : РИО ПГСХА, Б. г., 2013. - 83 с. ; нет. - Б. ц. (ЭБС "РУКОНТ").



б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- [1] Word, Excel, Power Point (Лаборатория математизации)
- [2] http://www.pereplet.ru/nauka/Soros/pdf/9602_057.pdf
- [3] http://www.plastice.org/fileadmin/files/RU_Biorazgradljiva_plastika_in_polim_eri_Krzan.pdf
- [4] http://mizna.ru/docs/8/7181/conv_1/file1.pdf#page=92
- [5] <http://www.xn--90anbs.xn--p1ai/dissertation/dissertation/2010-phd-Boskhomdzhiiev.pdf>
- [6] http://scholar.google.ru/scholar_host?q=info:zNOa-mM3Cv4J:scholar.google.com/&hl=ru&as_sdt=0,5&output=viewport&pg=48
- [7] <http://invest.nauka.kz/reviews/polimeripdf.pdf>
- [8] <http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/2004/2/29608.pdf>
- [9] <http://www.sibran.ru/upload/iblock/45f/45f117bc9243805093ac7c90ffabc0bd.pdf>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для чтения лекций.
2. Мультимедийное оборудование для демонстрации иллюстрационного материала (слайдов, анимационных фильмов).
3. Учебная лаборатория для выполнения лабораторных работ, оснащенная необходимым оборудованием (универсальная испытательная разрывная машина, микрометр, весы аналитические, сушильный шкаф, магнитная мешалка, водяная и песчаная бани, лазерный принтер).
4. Образцы химических соединений, растворители и другие химические реактивы.
5. Химическая посуда.
6. Персональный компьютер.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.03.01 Химическая технология профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Автор (ы):

Доцент кафедры полимеров на базе ООО «Акрипол»
Института химии СГУ, к.х.н.

Федусенко И.В.

Программа одобрена на заседании кафедры полимеров на базе ООО «Акрипол» от «20» сентября 2021 года, протокол № 2.