МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ А. А. Каракозов
(подпись)
«31» марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.02 Дисперсные системы и поверхностные явления
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
(наименование профиля / магистерской программы /специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	очная	заочная
Семестр(ы)	5	5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5,5/198	5,5/198
Контактная работа (час.), в том числе:	91	18
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	34	4
практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	80	153
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Экзамен (27 час.)	Экзамен (27 час.)

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Дисперсные системы и поверхностные явления» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль): «Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств» для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:
проф. кафедры общей физической
и органической химии
д.х.н. _____ Е.С. Карташинская
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры общей, физической и органической химии.

Протокол от «20» марта 2023 года №8

Заведующий кафедрой _____ Е.И. Волкова
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

Протокол от «24» марта 2023 года № 3

Председатель _____ В.В. Шаповалов
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры общей, физической и органической химии.

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры общей, физической и органической химии.

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы поверхностных явлений, возникающих на границе раздела фаз в гетерогенных дисперсных системах.

Целью преподавания дисциплины является: изучение свойств гетерогенных систем, содержащих вещества в высокодисперсном состоянии, а также поверхностных явлений, возникающих в таких системах; формирование у студентов знаний и умений, позволяющих прогнозировать оптические, молекулярно-кинетические, адсорбционные, структурно-механические свойства дисперсных материалов, а также использовать эти свойства в современных технологиях.

В результате освоения дисциплины студент должен знать

- классификацию, способы получения и разрушения гетерогенных дисперсных систем (ГДС);
- сущность процессов, происходящих на границе раздела фаз;
- основные методы решения задач, нацеленные на практическое применение теоретических положений коллоидной химии;

уметь

- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;
- прогнозировать влияние различных факторов на поверхностную энергию;
- получать и очищать коллоидные растворы;
- определять знак заряда коллоидных частиц;
- прогнозировать влияние дисперсности на реакционную способность, константу равновесия и температуру фазового перехода;
- обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов;

владеть

- навыками описания свойств веществ, находящихся в дисперсном состоянии на основе термодинамических закономерностей;
- расширенными навыками химического эксперимента;
- анализом получаемой в ходе эксперимента информацию с использованием современной вычислительной техники.
- обобщением результатов теоретических и экспериментальных исследований;
- методами химической идентификации для определения фазового состава изучаемых систем.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Определение профильных задач профессиональной деятельности в рамках достижения поставленной цели УК-2.2 Определение потребности в ресурсах для решения задач профессиональной деятельности УК-2.13 Использование действующих правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности УК-2.41 Выбор оптимального способа решения задач профессиональной деятельности с учётом имеющихся ресурсов и ограничений
Управление процессами производства лекарственных средств	ПК-4 Готовность и способность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности. Организация работ по изучению и внедрению научно- технических достижений, передового отечественного и	ПК. 4.1. Знает нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции; Свойства химических элементов; и материалов на их основе для организации работ по внедрению достижений передового опыта на производстве. ПК. 4.2. Умеет производить анализ качества сырья, материалов и готовой продукции. ПК. 4.3. Владеет методами статистического

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
	зарубежного опыта в производстве.	управления качеством, статистические методы, применяемые при оценке результатов испытаний технологических процессов и валидации.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия» и «Физическая химия».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Технология поверхностно-активных веществ», «Физико-химические основы нанотехнологий», «Технология косметических средств», «Основы косметологии», прохождении учебной или производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лек.	Лаб.	Практ. (Семин)	СР
Тема 1. Дисперсные системы, термодинамика поверхности.	4/11	2/1	0/0	0/0	2/10
Тема 2. Адсорбция	15/14	4/2	6/1	3/1	2/10
Тема 3. Адгезия. Смачивание и растекание. Капиллярные явления.	17/10	4/0	6/0	2/0	5/10
Тема 4. Гетерогенные дисперсные системы (ГДС). Классификация. Свойства.	9/10	4/0	0/0	0/0	5/10
Тема 5. Термодинамика и кинетика образования новой фазы	9/10	2/0	0/0	2/0	5/10
Тема 6. Молекулярно-кинетические свойства ГДС	9/10	2/0	0/0	2/0	5/10

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лек.	Лаб.	Практ. (Семин)	СР
Тема 7. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе твердое тело-раствор. Электрокинетические свойства ГДС.	19/12	4/1	6/1	4/0	5/10
Тема 8. Строение мицеллы лиофобного золя. Коагуляция.	13/13	2/1	6/1	2/1	3/10
Тема 9. Реологические свойства ГДС.	9/10	2/0	4/0	0/0	3/10
Тема 10. Структурообразование в ГДС. Отдельные представители ГДС.	7/17	2/1	0/1	0/0	5/15
Тема 11. Оптические свойства ГДС.	9/15	2/0	0/0	2/0	5/15
Тема 12. Свойства растворов высокомолекулярных соединений	8/12	2/1	2/1	0/0	4/15
Тема 13. Лиофильные дисперсные системы.	10/18	2/0	4/0	0/0	4/18
Контактная работа (дополнительная)	6/8				
Итого по видам занятий	165/163	34/4	34/4	17/2	80/153
Контроль	27/27				
ИТОГО:	198/198				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ОПК-2	Темы 1, 2, 3, 4,5, 6, 7

3.2 Лекции

Тема 1. Дисперсные системы, термодинамика поверхности.

Содержание темы 1:

Предмет, методы дисциплины. История развития дисциплины. Коллоиды и кристаллоиды. Особое энергетическое состояния молекул поверхностного слоя. Поверхностное натяжение. Обобщенное уравнение первого и второго начал термодинамики для поверхностного слоя. Уравнение связи между удельной энергией Гиббса и поверхностным натяжением. Внутренняя поверхностная энергия. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Способы описания термодинамики поверхности.

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 4, 8]

Тема 2. Адсорбция

Содержание темы 2:

Адсорбция. Способы ее количественного описания. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностная активность. Изотерма адсорбции. Адсорбционное равновесие. Уравнение Генри, Ленгмюра, Фрейндлиха. Уравнение полимолекулярной адсорбции БЭТ. Энергетические параметры адсорбции. Основные закономерности адсорбции из растворов на твердых адсорбентах. Молекулярная, ионная адсорбция. Правило Ребиндера. Правило Шилова.

Литература к теме 2: [1, 2, 3, 4, 8]

Тема 3. Адгезия. Смачивание и растекание. Капиллярные явления.

Содержание темы 3:

Адгезия, когезия, их количественные характеристики. Уравнение Дюпре, Юнга. Избирательное смачивание. Влияние ПАВ на природу поверхности. Уравнение Дюпре-Юнга. Растекание, коэффициент Гаркинса. Капиллярные явления. Лапласовское давление. Формула Жюрена.

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 4, 8]

Тема 4. Гетерогенные дисперсные системы (ГДС). Классификация. Свойства.

Содержание темы 4:

Гетерогенные дисперсные системы (ГДС). Признаки, классификация, виды устойчивости ГДС. Условия термодинамической устойчивости.

Литература к теме 4: [1, 2, 3, 4, 8]

Тема 5. Термодинамика и кинетика образования новой фазы

Содержание темы 5:

Образование новой фазы. Термодинамика и кинетика образования новой фазы

в системе жидкость–твердое. Управление степенью дисперсности. Влияние дисперсности на реакционную способность, растворимость вещества, равновесие химической реакции, температуру фазовых переходов.

Литература к теме 5: [1, 2, 3, 4, 8]

Тема 6. Молекулярно-кинетические свойства ГДС

Содержание темы 6:

Молекулярно-кинетические свойства ГДС. Диффузия. Осмос. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Седиментация. Седиментационно-диффузионное равновесие. Гипсометрический закон Перрена.

Литература к теме 6: [1, 2, 3, 4, 8]

Тема 7. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе твердое тело-раствор. Электрокинетические свойства ГДС

Содержание темы 7:

Двойной электрический слой (ДЭС) на границе твердое тело-раствор. Механизмы возникновени ДЭС. Первое и второе уравнение Липмана. Электрокапиллярная кривая. Теории строения ДЭС. Электрокинетические свойства ГДС. Электрокинетический потенциал, его зависимость от различных факторов в системе. Электрокинетические свойства ГДС. Электрокинетический потенциал. Электроосмос, электрофорез, потенциал течения и седиментации.

Литература к теме 7: [1, 2, 3, 4, 8]

Тема 8. Строение мицеллы лиофобного золя. Коагуляция.

Содержание темы 8:

Строение мицеллы лиофобного золя. Способы получения коллоидных растворов. Коагуляция. Теория устойчивости дисперсных систем ДЛФО. Теория кинетики коагуляции Смолуховского.

Литература к теме 8: [1, 2, 3, 4, 8]

Тема 9. Реологические свойства ГДС.

Содержание темы 9:

Реологические свойства ГДС. Основные понятия реологии. Идеальные реологические элементы. Модели реологических свойств реальных тел. Классификация ГДС по структурно-механическим свойствам.

Литература к теме 9: [1, 2, 3, 4, 8]

Тема 10. Структурообразование в ГДС. Отдельные представители ГДС.

Содержание темы 10:

Структурообразование в ГДС. Тиксотропия. Синерезис. Отдельные представители ГДС: суспензии, эмульсии. Стабилизация эмульсий. Структурообразование в ГДС. Системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой: суспензии, эмульсии, аэрозоли, порошки – их свойства, устойчивость и разрушение.

Литература к теме 10: [1, 2, 3, 4, 8]

Тема 11. Оптические свойства ГДС.

Содержание темы 11:

Оптические свойства ГДС. Общая характеристика оптических явлений в дисперсных системах. Теория светорассеивания Релея. Поглощение света дисперсными системами. Оптические методы исследования коллоидных систем.

Литература к теме 11: [1, 2, 3, 4, 8]

Тема 12. Свойства растворов высокомолекулярных соединений

Содержание темы 12:

Высокомолекулярные соединения. Структура макромолекул и свойства растворов высокомолекулярных соединений. Набухание и растворение ВМС. Реологические характеристики растворов ВМС.

Литература к теме 12: [1, 2, 3, 4, 8]

Тема 13. Лиофильные дисперсные системы.

Содержание темы 13:

Лиофильные дисперсные системы. Мицеллярные растворы ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Термодинамика мицеллообразования. Солюбилизация. Мицеллярный катализ.

Литература к теме 13: [1, 2, 3, 4, 8]

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн./заочн	Литература
1	Решение задач на определение дисперсности систем. Решение задач на расчет энергии Гиббса дисперсных систем	2/0	[5, 6, 7, 9]
2	Решение задач на адсорбцию ПАВ.	4/2	[5, 6, 7, 9
3	Решение задач на адгезию и капиллярные явления.	2/0	[5, 6, 7, 9
4	Решение задач на влияние дисперсности на реакционную способность, растворимость вещества, равновесие химической реакции, температуру фазовых переходов. Решение задач на определение размеров частиц дисперсной фазы по молекулярно-кинетическим свойствам ГДС	2/0	[5, 6, 7, 9
5	Решение задач на строение мицеллы лиофобного золя и расчет электрокинетического потенциала.	2/0	[5, 6, 7, 9
6	Расчеты реологических характеристик дисперсных систем.	2/0	[5, 6, 7, 9
7	Решение задач на применение законов Релея, Бугера-Ламберта-Бера, Геллера.	2/0	[5, 6, 7, 9
8	Расчеты молекулярной массы ВМС по вязкостным характеристикам их растворов	1/0	[5, 6, 7, 9
ИТОГО:		17/2	

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн./заочн	Литература
1	Обменная адсорбция в системе почва – раствор соли	6/2	[10]
2	Определение активности угля по теплоте его смачивания	6/0	[10]
3	Определение электрокинетического потенциала золя	6/0	[10]

4	Определение знака заряда золя или красителя методом капиллярного поднятия	6/0	[10]
5	Влияние pH на вязкость растворов желатина	4/0	[10]
6	Определение изоэлектрической точки ВМС	2/2	[10]
7	Определение ККМ растворов синтетических ПАВ	4/0	[10]
ИТОГО:		34/4	

3.5 Самостоятельная работа студента [8]

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн./заочн
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	23/40
2	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	20/40
3	Подготовка к практическим работам (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	10/37
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	0/0
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	27/27
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	0/9
ИТОГО:		80/153

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовая работа состоит из текстовой и расчетной части. Рекомендуемый объем по курсовой работе – не более 15-20 страниц формата А4. Объем учебной нагрузки при выполнении курсовой работы – 27 часов.

Задания для индивидуальной (самостоятельной) работы студентов

1. Молекулярная адсорбция веществ на поверхности раздела “твердое тело – жидкость”. Экспериментальное определение величины адсорбции. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Примеры.
2. Коагуляция золя сульфата бария была вызвана приливанием к 10,0 мл золя растворов следующих электролитов:

Электролит	NaCl	Na_2SO_4	Na_3PO_4
C, моль/л	5,0	0,1	0,01
V, мл	3,6	3,0	2,5

Рассчитайте пороги коагуляции, определите знак заряда коллоидной частицы. Напишите формулу мицеллы золя $BaSO_4$, полученного при сливании хлорида бария с сульфатом натрия.

3. Расположите электролиты в порядке увеличения порога коагуляции золя, полученного в результате реакции обмена при смешении равных объемов растворов А и В разных концентраций.

№	Раствор А	Раствор В	Электролиты
1	0,001М $Pb(NO_3)_2$	0,003М KJ	$BaCl_2$, Na_2SO_4, K_2SO_4

4. По постоянным Шишковского $A\infty=9{,}2\cdot10^{-6}$ кмоль/м^3 и К=18,5 м^3/кмоль определить поверхностную активность -(dσ/dc) пропионовой кислоты на поверхности раздела водный раствор-воздух при 315 К и концентрации 0,05 кмоль/л.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

– нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;

– минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;

– пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;

– средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

– продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

– высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

– нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

– минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу.

– пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

– средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать

нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

– продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

– высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

– нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;

– минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

– пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;

– средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;

– продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;

– высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

– нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

– продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;

– высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

1. Предмет коллоидной химии. Свойства коллоидов.
2. Гетерогенность и дисперсность как основные признаки объектов коллоидной химии. Степень дисперсности.
3. Удельная поверхность. Формулы для расчета удельной поверхности систем со сферическими и кубическими частицами.
4. Поверхностные явления. Свободная поверхностная энергия и поверхностное натяжение, их взаимосвязь.
5. Пути уменьшения свободной поверхностной энергии дисперсных систем.
6. Адсорбция. Способы количественного описания адсорбции.
7. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса.
8. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Классификация. Примеры ПАВ каждого типа.
9. Поверхностная активность. Правило Дюкло – Траубе. Примеры практического использования ПАВ.
10. Изотерма поверхностного натяжения растворов ПАВ. Уравнение Шишковского.
11. Адгезия. Уравнение Дюпре.
12. Смачивание и растекание. Уравнение Юнга.
13. Влияние ПАВ на природу поверхности.
14. Капиллярные явления. Формула Жюрена для определения капиллярного поднятия жидкости.
15. Мицеллообразование в растворах поверхностно-активных веществ. Типы мицелл ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования. Высаливание ПАВ.
16. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Уравнение Ленгмюра. Область применимости уравнения.
17. Физический смысл коэффициентов уравнения Ленгмюра. Принцип расчета этих коэффициентов по экспериментальным данным.
18. Адсорбционное уравнение Фрейндлиха. Область применимости уравнения. Принцип расчета коэффициентов уравнения по экспериментальным данным.
19. Молекулярная адсорбция веществ на поверхности раздела “твердое тело – жидкость”. Экспериментальное определение величины адсорбции. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Примеры.
20. Основные закономерности ионной адсорбции.
21. Дисперсные системы. Классификация. Названия и примеры дисперсных систем каждого типа.
22. Общие принципы получения и стабилизации коллоидных систем. Сравнительные преимущества и недостатки различных методов получения.
23. Конденсационные методы получения коллоидных систем Примеры золей, получаемых конденсационными методами.

24. Диспергационные методы получения дисперсных систем. Примеры золей и дисперсных систем, получаемых конденсационными методами.
25. Механизм образования двойного электрического слоя (ДЭС) на межфазных поверхностях. Основные положения теорий строения ДЭС (Гельмгольца - Перрена, Гуи - Чепмена, Штерна - Фрумкина). Электротермодинамический (φ) и электрокинетический (ζ) потенциалы.
26. Влияние разбавления и введения электролитов на толщину двойного электрического слоя и на значение φ- и ζ-потенциалов.
27. Строение мицеллы лиофобных золей. Правила написания формулы мицеллы. Примеры написания формул мицелл с ионами-стабилизаторами с различными зарядами.
28. Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем. Факторы, обусловливающие каждый из этих видов устойчивости.
29. Коагуляция. Факторы, вызывающие коагуляцию. Виды коагуляции.
30. Коагуляция золей под действием электролитов. Основные правила коагуляции под действием электролитов.
31. Порог коагуляции. Уравнение для его расчета. Коагулирующая способность электролита. Ряды ионов по коагулирующему действию. Правило Шульце – Гарди.
32. Броуновское движение и диффузия в коллоидных системах. 1-й закон Фика, его математические выражения.
33. Коэффициент диффузии. Его физический смысл. Уравнение Эйнштейна для расчета коэффициента диффузии.
34. Эмульсии. Классификация. Методы получения, характерные свойства и применение в фармации.
35. Термодинамика образования новой фазы.
36. Влияние дисперсности на реакционную способность, температуру фазовых переходов, растворимость вещества, равновесие химической реакции.
37. Реологические свойства ГДС. Вязкость. Законы Ньютона и Эйнштейна.
38. Структурообразование в ГДС.
39. Кинетика коагуляции Смолуховского.
40. Оптические свойства ГДС. Теория светорассеяния Рэлея.
41. Оптические методы исследования ГДС.
42. Отдельные представители ГДС.
43. Высокомолекулярные вещества. Структура и свойства растворов ВМС.
44. Лиофильные дисперсные системы. Мицеллярные растворы ПАВ.
45. Критическая концентрация мицеллообразования. Термодинамика мицеллообразования.
46. Строение лиофильных мицелл. Влияние факторов на ККМ. Солюбилизация.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень высшего профессионального образования:	бакалавриат
Направление подготовки:	18.03.01 «Химическая технология»
Профиль:	«Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
Семестр:	5-й
Учебная дисциплина:	Дисперсные системы и поверхностные явления

БИЛЕТ№ 1

1. Дать ответы на тестовые вопросы, данные в приложении к данному билету.

2. Решить задачу. По постоянным Шишковского A_∞=8,5*10^{-6} кмоль/$м^3$ и К=21,5 $м^3$/кмоль определить поверхностную активность -(dσ/dc) уксусной кислоты на поверхности раздела водный раствор-воздух при 315 К и концентрации 0,5 моль/л.

3. Решить задачу. С помощью сталагмометра Траубе экпериментальным путем определено, что масса 80 капель гексана, которые отрываются от капилляра с диаметром 7 мм под действием силы тяжести, составляет 3,24 г. Определите поверхностное натяжение гексана.

4. Решить задачу. Коэффициенты растекания сероуглерода и хлорбензола по поверхности воды равны соответственно -8,2 мДж/$м^2$ та 2,3 мДж/$м^2$. Определите краевой угол жидкости, которая не растекается по поверхности воды. Данные приведены для 293 К.

Утверждено на заседании кафедры «Общая, физическая и органическая химия»
(наименование кафедры полностью)

Протокол №_____ от_____

Зав. кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Экзаменатор _____
(подпись) (Ф.И.О.)

4.3 Критерии оценивания

Средствами оценивания являются:

– ведение конспекта;

– выполнение лабораторных работ;

– защита отчётов о лабораторных работах;

– выполнение текущих контрольных или тестовых заданий.

Итоговая оценка по 100-балльной шкале определяется суммой баллов за следующие виды работ согласно таблице:

№	Вид работы	Кол-во баллов	Сумма
1	Ведение конспекта	14	14
2	Выполнение лабораторной работы	6·1,5	9
3	Защита отчетов по лабораторным работам	6·2	12
4	Оценка по текущей контрольной работе или тестовому заданию	3·5	15
5	Экзамен	50	50
	Итого:		100

Форма проведения экзамена – письменная. Экзамен включает в себя 25 вопросов тестового характера и решение трех задач. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется следующими критериями. Правильный ответ на каждый вопрос составляет 1 балл. Если вопрос предполагает два верных ответа из имеющихся, а студент дал лишь один вариант из двух правильных, то засчитывается 0,5 балла. Если ответ неверен – 0 баллов. Правильное решение задачи оценивается в 8,3 балла. Максимальный балл за экзаменационную работу – 50 баллов.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам практических занятий, выполнения лабораторных работ, а также во время контрольных опросов в ходе проведения занятий. Максимально возможное количество баллов за работу в семестре – 50.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах

Лабораторная работа на тему: Адсорбция бутилового спирта на межфазной поверхности вода/воздух

Вопросы при текущем опросе:

1. Что такое поверхностное натяжение?
2. Чем отличаются Гиббсовская и абсолютная адсорбция?
3. Какое вещество более поверхностно-активно уксусная или масляная кислота?
4. В каком случае можно принять величину Гиббсовской адсорбции равной абсолютной адсорбции?
5. Поверхностное натяжение какого раствора меньше: мыльного раствора или раствора поваренной соли?
6. Опишите строение ПАВ, приведите примеры.
7. Напишите адсорбционное уравнение Ленгмюра, расшифруйте смысл входящих в него констант.
8. Что такое поверхностная активность, как она зависит от длины цепи ПАВ?
9. Опишите области изотермы поверхностного натяжения ПАВ.
10. В чем заключаются основные положения теории мономолекулярной адсорбции?
11. Напишите адсорбционное уравнение Гиббса для разбавленных растворов.
12. Проанализируйте, как зависит величина Гиббсовской адсорбции от поверхностной активности вещества.
13. Расшифруйте смысл констант, входящих в уравнение адсорбции Ленгмюра и Фрейндлиха.
14. Как называется зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ при постоянной температуре?

Примерные тестовые задания:

1. Адсорбция – это:
   (a) процесс накопления молекул адсорбата на поверхности адсорбента;
   (b) процесс накопления молекул адсорбента на поверхности адсорбата;
   (c) процесс накопления молекул адсорбата в объеме адсорбента;
   (d) процесс накопления молекул адсорбата в слое адсорбента.
2. Какие ионы будут преимущественно сорбироваться на твердой поверхности AgCl:
   a) Na^{+};
   b) Ca^{2+};
   c) Cl^{-};
   d) NO^{3-}.
3. Согласно правилу Ребиндера, что будет адсорбироваться в системе «анилин – толуол – вода»:

(a) анилин;
(b) толуол;
(c) вода;
(d) воздух.

4. Из перечисленных веществ поверхностно-инактивным является:
   (a) додецилсульфат натрия;
   (b) цетилтриметиламмония бромид;
   (c) фруктоза;
   (d) едкий натр.
5. Уравнение Фрейндлиха позволяет описать:
   (a) любой участок изотермы Ленгмюра;
   (b) начальный (линейный) участок изотермы Ленгмюра;
   (c) средний участок изотермы Ленгмюра;
   (d) участок, соответствующий достижению предельной адсорбции.
6. Наличие гидратной оболочки у иона:
   (a) способствует его адсорбции на твердом адсорбенте;
   (b) не способствует его адсорбции на твердом адсорбенте;
   (c) не влияет на его адсорбцию на твердом адсорбенте.

4.5 Курсовое проектирование

Главной целью выполнения курсовой работы является закрепление знаний, полученных студентами во время лекций, практических и других видов работ по курсу «Дисперсные системы и поверхностные явления», приобретение навыков исследовательской работы, осмысления и истолкования научных текстов, сбора, обобщения и анализа научной информации, материалов статистики, исследования и критического анализа научных и учебных публикаций.

В результате выполнения курсовой работы студент должен:

- сделать литературный обзор имеющихся научных материалов касательно выбранной темы;
- провести расчетную работу по теме «Адсорбция» на основе выданных экспериментальных данных по адсорбции того или иного компонента на заданном адсорбенте;
- сделать краткий доклад по реферативной части курсовой работы на 5 минут с презентацией перед аудиторией;
- уметь четко и последовательно излагать материал, делать выводы;
- полной мере владеть терминологическим аппаратом.

Работа состоит из текстовой и расчетной части. Рекомендуемый объем по курсовой работе – не более 15-20 страниц формата А4. Объем учебной нагрузки при выполнении курсовой работы – 27 часов.

Примерная тематика литературной части курсовой работы:

1. Роль ПАВ в реакциях эмульсионной полимеризации.
2. Применение адсорбентов в медицине.
3. Мицеллярный катализ: механизм и преимущества.

4. Высокомолекулярные соединения в медицине.
5. Роль мицеллярных растворов ПАВ в биологических системах.
6. Неионогенные ПАВ как солюбилизаторы лекарственных средств.
7. Микрогетерогенные системы в косметологии: эмульсии.
8. Микрогетерогенные системы в косметологии: суспензии.
9. Микрогетерогенные системы в косметологии: пены.
10. Микрогетерогенные системы в косметологии: аэрозоли.
11. Коллоидная химия нанодисперсных систем.
12. Химические реакции в коллоидных микрореакторах.
13. Самооганизованные коллоидные структуры.
14. Коллоидная химия белковых систем.
15. Пищевые добавки, изменяющие структуру и физико-химические свойства продуктов питания.
16. Загустители и гелеобразователи.
17. Эмульгаторы. Эмульгирующие соли.
18. Физиологически активные полимеры.
19. Полиэлектролиты как нанореакторы в синтезе наночастиц.
20. Пленки Ленгмюра-Блоджетт как модельные системы биомембран.

Пример типовой расчетной части курсовой работы:

При изучении адсорбции паров CO_2 на активированном угле были получены следующие данные:

$p \times 10^{-2}$, Па	10,0	100,0	250,0	452,0
$A \times 10^{3}$, кг/кг	32,3	96,2	145,0	177,0

(p – равновесное давление пара, A – величина адсорбции). Графически определите константы уравнений Фрейндлиха и Ленгмюра. Рассчитайте величину адсорбции при p = 30000 Па. Используя оба уравнения, вычислите, сколько CO_2 адсорбируется на 25 кг угля.

Курсовая работа оценивается дифференцированной отметкой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»:

При оценке курсовой работы учитываются следующие показатели:

- степень раскрытия темы;
- полнота охвата научной литературы;
- творческий подход к написанию курсовой работы;
- последовательность и логика изложения материала;
- качество оформления, язык, стиль и грамматический уровень работы;
- использование иллюстративного материала (рисунки, таблицы).

Каждый показатель оценивается по 10-балльной шкале. Таким образом, непосредственно сама работа может быть оценена максимально на 60 баллов.

Защита курсовой работы может быть максимально оценена на 40 баллов – в том случае, если обучающийся демонстрирует отличное владение материалом и отвечает на все вопросы.

Защита оценивается на 30 баллов в том случае, если обучающийся хорошо владеет материалом и может ответить на большую часть задаваемых вопросов.

Защита оценивается на 20 баллов, если обучающийся владеет материалом лишь в той степени, которая позволяет ему ответить на отдельные задаваемые вопросы.

Защита оценивается менее, чем на 20 баллов, если обучающийся слабо владеет материалом, изложенным в курсовой работе, и не в состоянии правильно ответить на задаваемые вопросы.

За качество самой курсовой работы и ее защиту максимально можно набрать 100 баллов.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М.: Химия, 1988. - 464 с.
https://bookree.org/reader?file=542022&pg=3

2. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М.: Химия, 1976. – 512 с.
https://bookree.org/reader?file=467520

3. Кругляков П.М., Хаскова Т.Н. Физическая и коллоидная химия: учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2010. – 319 с.
https://www.studmed.ru/kruglyakov-p-m-haskova-t-n-fizicheskaya-i-kolloidnaya-himiya_6474ad4ef29.html

II. Дополнительная литература

4. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии учебное пособие для вузов. – ИЦ «Академия», 2009. – 240 с.
https://studizba.com/files/show/djvu/3193-1-b-d-summ--osnovy-kolloidnoy-himii.html

5. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. К.П. Мищенко, А.А. Равделя.- М. Химия, 1983. – 231 с.
https://rushim.ru/books/spravochniki/mishenko.pdf

6. Коллоидная химия: примеры и задачи: [учеб. пособие] / [В. Ф. Марков, Т. А. Алексеева, Л. А. Брусницына, Л. Н. Маскаева; науч. ред. В. Ф. Марков]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 188 с.
https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/30955/1/978-5-7996-1435-5.pdf

7. Сборник задач по физической и коллоидной химии / Е. И. Тарун, П. А. Киселев, С. Б. Бокуть. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2012. – 44 с.
http://elib.bsu.by/handle/123456789/234114

8. Коллоидная химия. Учебно-методическое пособие. / Серов А.В., Соловьева С.Н., Арефьева Л.П., Ясная М.А. – Ставрополь, Северо-кавказский федеральный университет, 2017. – 385 с.
https://www.ncfu.ru/export/uploads/imported-from-dle/op/doclinks2017/Metod_UMK_KX_220301_2017.pdf

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

7. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине "Дисперсные системы и поверхностные явления" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению 18.03.01 "Химическая технология", всех форм обучения / ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ", Кафедра общей, физической и органической химии ; ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. общ., физ. и орган. химии ; сост. Е. С. Карташинская. - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/21/m7059.pdf

8. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Дисперсные системы и поверхностные явления" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению 18.03.01 "Химическая технология", всех форм обучения / ГОУ ВПО "ДОННТУ", Кафедра общей, физической и органической химии ; ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. общ., физ. и орган. химии ; сост. Е. С. Карташинская. - 919 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. http://ed.donntu.ru/books/21/m7058.pdf

9. Методические указания к самостоятельной работе и выполнению индивидуальных заданий по дисциплине "Дисперсные системы и поверхностные явления" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению 18.03.01 "Химическая технология", всех форм обучения / ГОУ ВПО "ДОННТУ", Кафедра общей, физической и органической химии ; ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. общ., физ. и орган. химии ; сост.: Е. С. Карташинская, В. Г. Матвиенко. - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.
http://ed.donntu. ru/books/21/m7060.pdf

ЭЛЕКТРОННО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

ЭБС ДОННТУ – http://donntu.ru/library

Дистанционный курс «Коллоидная химия» на портале http://dist.donntu.ru

Internet-ресурсы

1. IPR Smart : автоматизир. библ. информ. система // Научная библиотеки Донецкого национального технического университета. – Донецк, 2003-2022. – Режим доступа : для зарегистирир. пользователей в локальной сети НБ ДОННТУ. – Текст : электронный.

2. Электронный каталог научной библиотеки Донецкого национального технического университета. – Донецк : НБ ДОННТУ, 1999-2022. – URL: http://ec.donntu.ru/. – Текст : электронный.

3. Информио : электрон. справочник / ООО «РИНФИЦ». – Москва : Издат. дом «Информио», [2018-2022]. – URL: https://www.informio.ru/. – Текст : электронный.

4. IPRsmart : весь контент ЭБС IPR BOOKS : цифровой образоват. ресурс / ООО «Ай Пи Эр Медиа». – [Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2022]. – URL: http://www.iprbookshop.ru. – Режим доступа : для авторизир. пользователей. – Текст. Аудио. Изображения : электронные.

5. Лань : электронно.-библ. система. – Санкт-Петербург : Лань, сор. 2011–2021. – URL: https://e.lanbook.com/. – Режим доступа : для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория № 7.422, учебный корпус 7, для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: ноутбук; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты. Windows XP Professional x64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice (бесплатная версия)).

7.2 Практические и лабораторные занятия:

Учебная лаборатория № 7.321, учебный корпус 7, для проведения лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: ноутбук; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты; выпрямитель ВУП-2М (4 шт.), генератор звуковой ГЗМ (3 шт.), магазин сопротивления Р-14 (5 шт.), весы торсионные ВТ-100 (2 шт.), магнитная мешалка ММ-5 (7 шт.), манометры МО (4 шт.), плитка электрическая (4 шт.), лабораторная посуда, штативы лабораторные (5 шт.), шкаф сушильный, стол лабораторный, стол для приборов, шкаф лабораторный,

шкаф вытяжной. Windows XP Professional x64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice (бесплатная версия)).

7.3 Самостоятельная работа:

для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС – MicrosoftWindows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, GrubloaderforALTLinux – лицензия GNULGPLv3,MozillaFirefox – лицензия MPL2.0, Moodle (ModularObject-OrientedDynamicLearningEnvironment) – лицензия GNUGPL).