

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
Э.Ю. Майкова

« _____ » _____ 202_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Коллоидная химия»

Направление подготовки специалистов 04.05.01 Фундаментальная и
прикладная химия

Направленность (профиль) – Фармацевтическая химия

Тип задач профессиональной деятельности –научно-исследовательский

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 202_

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП
подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по
дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
доцент кафедры БХС

О.В. Кислица

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС
« ____ » _____ 20 __ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Е.Э. Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Коллоидная химия» является физико-химии поверхностных явлений и дисперсных систем с выводом всех фундаментальных соотношений.

Задачами дисциплины являются:

- формирование представлений о дисперсных системах и поверхностных явлениях; молекулярно-кинетических свойствах дисперсных систем; методах получения и очистки дисперсных систем; структурно-механических свойствах дисперсных систем; электроповерхностных и электрокинетических свойствах дисперсных систем; оптических свойствах дисперсных систем;

- формирование способности применять полученные теоретические знания при решении задач; применять методы химического анализа в исследовании реологических и электрических свойств дисперсных систем; экспериментально определять поверхностное натяжение жидкостей и влияние поверхностно-активных веществ (ПАВ) на эту величину; оценивать смачивание твердых поверхностей;

- формирование навыков исследования молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем; получения и очистки дисперсных систем; исследования реологических свойств дисперсных систем; физико-химического анализа дисперсных систем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Физические методы исследования», «Фармацевтическая химия», «Технология лекарственных форм». Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, расчетно-теоретических работ, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Методы получения и очистки дисперсных систем.

Уметь:

У1.1. Применять методы химического анализа в исследовании свойств дисперсных систем.

ИОПК-1.2. *Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Методы физико-химического анализа дисперсных систем.

Уметь:

У2.1. Экспериментально определять поверхностное натяжение жидкостей.

ИОПК-1.3. *Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

33.1. Основные законы физической и коллоидной химии, методы исследования свойств дисперсных систем.

Уметь:

У3.1. Применять полученные теоретические знания при решении задач и расчетах экспериментов.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-2. Способен проводить химический эксперимент с соблюдением современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-2.1. *Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

34.1. Методы получения дисперсных систем.

34.2. Физико-химические методы исследования свойств дисперсных систем.

Уметь:

У4.1. Самостоятельно проводить химический эксперимент, применять методы химического анализа в исследовании свойств дисперсных систем с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК-2.4. *Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

35.1. Основные методы, объекты и методики выполнения исследования на научном оборудовании.

Уметь:

У5.1. Проводить химический эксперимент с применением серийного научного оборудования.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-3.1. *Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

36.1. Основные законы физической и коллоидной химии.

36.2 Численные методы анализа.

36.3 Теоретические и полуэмпирические модели.

Уметь:

У6.1. Применять полученные теоретические знания при решении задач.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-4.3. *Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

37.1. Методы обработки результатов химических экспериментов.

Уметь:

У7.1. Выполнять расчеты, формулировать выводы на основании полученных результатов.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-6.1. *Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

38.1. Основные требования к оформлению отчета о проделанной работе в устном и письменном (печатном) виде.

Уметь:

У8.1. Представить результаты о проделанной работе в виде протокола.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, лабораторных занятий; выполнение практических работ; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	5	180
Аудиторные занятия (всего)		120
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		60
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		24+36(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к лабораторным работам - подготовка к практическим занятиям		10 6
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		не предусмотрен
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		8+36(экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Классификация, методы получения и очистка дисперсных систем	17	4	-	4	3+6(экз.)
2	Поверхностные явления. Адсорбция, адгезия, когезия, смачиваемость	43	8	8	16	5+6(экз.)
3	Электроповерхностные и электрокинетические явления	27	4	8	4	5+6(экз.)
4	Молекулярно-кинетические свойства	32	6	5	12	3+6(экз.)

	дисперсных систем. Устойчивость дисперсных систем. Свойства ПАВ					
5	Структурно-механические свойства дисперсных систем	30	4	4	12	4+6(экз.)
6	Оптические свойства дисперсных систем	31	4	5	12	4+6(экз.)
Всего на дисциплину		180	30	30	60	24+36(экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «КЛАССИФИКАЦИЯ, МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ОЧИСТКА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ»

Введение. Предмет коллоидной химии. Основные разделы и направления коллоидной химии, объекты и цели изучения. Количественные характеристики дисперсности: дисперсность, радиус кривизны, удельная поверхность. Особенности ультрадисперсного (коллоидного) состояния вещества. Универсальность дисперсного состояния вещества. Определяющая роль поверхностных явлений в коллоидной химии.

Классификация дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц, по концентрации. Понятие о лиофильных и лиофобных дисперсных системах.

Взаимосвязь коллоидной химии с другими химическими дисциплинами, с физикой, биологией, геологией, почвоведением, медициной. Значение коллоидной химии в охране природной среды.

МОДУЛЬ 2 «ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ. АДСОРБЦИЯ, АДГЕЗИЯ, КОГЕЗИЯ, СМАЧИВАЕМОСТЬ»

Поверхностные явления. Термодинамика поверхностных явлений. Поверхностное натяжение и адсорбция. Определение адсорбции. Изотерма, изопикна, изостера адсорбции и дифференциальное соотношение между ними. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса (связь поверхностного натяжения с химическим потенциалом).

Адгезия, смачивание, растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Природа сил взаимодействия при адгезии. Краевой угол смачивания и уравнение Юнга. Лиофильность и лиофобность поверхностей. Материалы на основе наполнителя и связующего. Покрытия. Склеивание. Трение и смазка. Гидрофобные материалы, флотация. Дисперсность и термодинамические свойства тел. Дисперсность как термодинамический параметр.

Энергетика диспергирования и образования новых фаз. Диспергирование и конденсация – два способа получения дисперсных систем. Прочность материалов и дефекты структуры. Адсорбционное понижение прочности тел - эффект Ребиндера. Примеры получения дисперсных систем методами

физической и химической конденсации. Значение процессов возникновения новых фаз в технике и технологии.

Теория адсорбции газов и паров. Взаимодействия при адсорбции. Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция). Природа адсорбционных сил. Особенности составляющих сил Ван-дер-Ваальса (ориентационных, индукционных и дисперсионных) при адсорбции. Уравнение для потенциальной энергии взаимодействия атома (молекулы) с поверхностью тела.

Адсорбция на однородной поверхности. Условия равновесия между поверхностным слоем и объемной фазой. Условия фазового равновесия и закон Генри. Уравнения мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Линейная форма изотермы Ленгмюра. Константа адсорбционного равновесия. Уравнение Фрейндлиха. Уравнение изотермы полимолекулярной адсорбции (БЭТ) и его анализ. Физический смысл констант в уравнении БЭТ. Линейная форма уравнения БЭТ и расчет его констант. Определение теплоты и энергии адсорбции. Изостерическая теплота адсорбции. Кинетика адсорбции. Особенности хемосорбции. Активированная и неактивированная адсорбция.

Адсорбция на пористых материалах. Пористые тела – дисперсные системы с твердой дисперсионной средой. Пористость. Высокопористые материалы корпускулярной, кристаллической и губчатой структурой и методы их получения. Определение удельной поверхности пористых тел с корпускулярной структурой из размеров корпускул. Классификация пор по Дубинину и теории адсорбции на пористых адсорбентах.

Адсорбция и катализ Адсорбция из жидких растворов. Хроматография.

Обменная молекулярная адсорбция из растворов. Особенности адсорбции из жидких растворов. Адсорбция поверхностно-активных веществ (ПАВ). Применимость уравнений Ленгмюра и Генри для описания адсорбции ПАВ из растворов. Зависимости поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнении Ленгмюра. Состояние мономолекулярных пленок на поверхности жидкости и факторы, их определяющие. Весы Ленгмюра. Строение адсорбционных слоев ПАВ и определение величины и формы их молекул.

Хроматография. Открытие С.М.Цвета. Основные принципы и сущность хроматографии. Газовая и жидкостная хроматография, их классификация по агрегатному состоянию неподвижной фазы. Классификация жидкостной хроматографии по механизмам сорбции. Применение хроматографии в промышленности и исследованиях.

МОДУЛЬ 3 «ЭЛЕКТРОПОВЕРХНОСТНЫЕ И ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ»

Дисперсные системы и электрические явления на поверхности. Поверхностное натяжение и электрический потенциал. Механизмы образования двойных электрических слоев. Связь межфазного электрического потенциала с поверхностным натяжением (уравнение Липмана). Электрический потенциал и Гиббсовская адсорбция ионов. Строение двойного электрического

слоя (ДЭС). Электрокинетические явления. Четыре вида электрокинетических явлений и история их открытия. Методы определения электрокинетического потенциала.

МОДУЛЬ 4 «МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ. УСТОЙЧИВОСТЬ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ. СВОЙСТВА ПАВ»

Гидродинамические и молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Седиментация и дисперсионный анализ. Аэрозоли, порошки, суспензии, эмульсии и их классификация по дисперсности, концентрации. Пены, пасты. Закон Стокса при седиментации и учет различных отклонений. Константа седиментации. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Анализ кривой седиментации.

Молекулярно-кинетические свойства зольей. Броуновское движение и его молекулярно-кинетическая природа. Средняя кинетическая энергия и скорость движения частиц. Средний сдвиг как характеристика интенсивности броуновского движения. Соотношение между средним сдвигом и коэффициентом диффузии (закон Эйнштейна-Смолуховского). Диффузионно-седиментационное равновесие в зольях, гипсометрический закон. Седиментационная устойчивость. Кинетические и термодинамические факторы седиментационной устойчивости.

Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Два вида устойчивости по Пескову. Агрегативная устойчивость и расклинивающее давление. Способы агрегации в зависимости от агрегатного состояния дисперсной фазы и дисперсионной среды. Свойства лиофильных коллоидов и растворов ПАВ. Самопроизвольное мицеллообразование в растворах ПАВ как следствие строения молекул. Кинетика коагуляции и факторы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Кинетические факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем. Влияние вязкости, температуры и концентрации на агрегативную устойчивость. Сольватация, образования адсорбционных слоев ПАВ и двойного электрического слоя – факторы снижения поверхностного натяжения и повышения потенциального барьера. Выбор метода стабилизации в зависимости от природы компонентов дисперсной системы.

Основы теории устойчивости и коагуляции ДЛФО (Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека).

МОДУЛЬ 5 «СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ»

Структурообразование в дисперсных системах и их структурно-механические свойства. Общие сведения о механизме структурообразования. Образование структур по ДЛФО. Тиксотропия и коагуляционно-тиксотропные структуры. Конденсационно-кристаллизационные структуры. Структурообразование разбавленных дисперсных систем (гели, студни). Синерезис.

Элементы реологии. Реология как метод исследования механических свойств структур в дисперсных системах. Реологические свойства жидкообразных и твердообразных тел.

МОДУЛЬ 6 «ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ»

Явления, происходящие при направлении света на дисперсную систему. Светопоглощение и светорассеяние. Уравнение Релея для светорассеяния и его анализ. Нефелометрия как метод определения концентрации и дисперсности в коллоидных системах. Определение формы частиц. Оптическая плотность окрашенных систем и уравнение Ламберта-Бугера-Бера. Влияние дисперсности на рассеяние света. Ультрамикроскопия и ее возможности. Определение концентрации золь и размера частиц.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 1. Цель: изучение методов получения и очистки коллоидных систем	Получение, свойства и методы очистки золь.	4
Модуль 2. Цель: изучение явления адсорбции и его применения в химии	Адсорбция на подвижной поверхности раздела.	16
	Исследование адсорбции растворенного вещества на твердом адсорбенте.	
	Газо-жидкостная хроматография.	
Модуль 3. Цель: изучение электрокинетических явлений	Определение электрокинетического потенциала золь гидроксида железа методом электрофореза.	4
Модуль 4. Цель: изучение молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем	Кондуктометрическое исследование мицеллообразования в полукolloидных системах.	12
	Коагуляция и устойчивость дисперсных систем.	
	Седиментационный анализ.	
Модуль 5. Цель: изучение структурных и реологических свойств дисперсных систем	Снятие упруго-кинетических диаграмм полимеров.	12
	Реологическое исследование структурированных систем.	
Модуль 6. Цель: изучение оптических свойств дисперсных систем	Определение размеров частиц оптическим методом.	12
	Определение концентрации истинных и коллоидных растворов, взвесей по светопропусканию.	

5.4. Практические занятия

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: формирование представлений об адсорбционных процессах	Поверхностные явления.	8
Модуль 3 Цель: формирование представлений об электрокинетических свойствах дисперсных систем.	Электрокинетические свойства коллоидных систем.	8
Модуль 4 Цель: формирование представлений о молекулярно-кинетических свойствах дисперсных систем.	Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.	5
	Агрегативная устойчивость коллоидных систем.	
Модуль 5 Цель: формирование представлений о структурно-механических свойствах дисперсных систем.	Вязкость. Реологические свойства дисперсных систем.	4
Модуль 6 Цель: формирование представлений об оптических свойствах дисперсных систем.	Оптические свойства дисперсных систем.	5

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы специалистов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным и практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости; подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические и лабораторные занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий.

Оценивание осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия : учебник для вузов / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. - 7-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2025. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-01191-3. - URL: <https://urait.ru/bcode/559882> . - (ID=144059-0)

2. Зимон, А.Д. Коллоидная химия : учебник для вузов по напр. "Химия", "Хим. технология и биотехнология" и спец. "Химия", "Биотехнология" / А.Д. Зимон, Н.Ф. Лещенко. - Москва : Химия, 1995. - 336 с. - (Для высшей школы). - 7500-00. - (ID=429-6)

3. Фролов, Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник для вузов / Ю.Г. Фролов. - Москва : Альянс, 2014. - 463 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-903034-81-9 : 690 р. - (ID=114393-6)

4. Воюцкий, С.С. Курс коллоидной химии : учебник для хим.-технол. вузов / С.С. Воюцкий. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Химия, 1976. - 512 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 1 р. 60 к. - (ID=52744-13)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии : учебное пособие для бакалавров по дисциплинам "Физическая и коллоидная химия" и "Химия дисперсных систем" / А.Н. Васюкова [и др.]. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 18.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1605-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211541> . - (ID=105920-0)

2. Практикум по коллоидной химии : учебное пособие для студентов (бакалавров, преподавателей) технологических специальностей вузов по программам курса "Коллоидная химия" : в составе учебно-методического комплекса / М.И. Гельфман [и др.]; под ред. М.И. Гельфмана. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 256 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 5-8114-0603-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167730> . - (ID=144060-0)

3. Практикум и задачник по коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие для вузов в обл. хим. технологии и биотехнологии / В.В. Назаров [и др.]; под ред.: В.В. Назарова, А.С. Гродского. - М. : Академкнига, 2007. - 372 с. : ил. - Библиогр. : с. 369. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94628-267-3 : 340 р. - (ID=71670-11)

4. Поверхностные явления и дисперсные системы : учеб. пособие для студентов вузов по направлению подготовки ВПО 040300 Химия и спец. ВПО 040500 Фундамент. и прикл. химия / Тверской гос. техн. ун-т ; сост.: Э.М. Сульман, В.Г. Матвеева, О.В. Кислица, А.И. Сидоров, И.Ю. Тямина. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0745-9 : 0-00. - URL: <https://elibr.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105914> - (ID=105914-1)

5. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии : учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов / Г. Фролов [и др.]; под ред.: Ю.Г. Фролова, А.С. Гродского. - Москва : Химия, 1986. - 216 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 60 к. - (ID=52764-119)

6. Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия. Практикум : учеб. пособие / П.М. Кругляков, А.В. Нуштаева. - 1-е изд. - СПб. : Лань, 2021. - 208 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1376-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168496> . - (ID=99769-0)

7.3. Методические материалы

1. Методические указания для лабораторных работ по курсам "Поверхностные явления и дисперсные системы" и "Коллоидная химия" для студентов специальности 020101 Химия, 240901 Биотехнология, 320700 Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов и 240501 Химические технологии высокомолекулярных соединений : в составе учебно-методического комплекса / сост.: Э.М. Сульман, В.Г. Матвеева, О.В.Кислица, О.В. Манаенков ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - (УМК-М). - Сервер. - Дискета. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elibr.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/78333> . - (ID=78333-2)

2. Графическо-иллюстрационный материал в курсе "Коллоидная химия" : метод. указ. для самост. работы по курсам "Поверхностные явления и дисперсные системы" и "Коллоидная химия" для студентов спец. 020101 - Химия, 240901 - Биотехнология, 320700 - Охрана окр. среды и рац. использование природ. ресурсов и 240501 - Хим. технологии высокомолекулярных соединений : в составе учебно-методического комплекса / сост.: Э.М. Сульман, В.Г. Матвеева, О.В.Кислица ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elibr.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/72937> . - (ID=72937-1)

3. Графическо-иллюстрационный материал в курсе "Коллоидная химия" : методические указания для самостоятельной работы по курсам "Поверхностные явления и дисперсные системы" и "Коллоидная химия" для студентов специальностей 020101 - Химия, 240901 - Биотехнология, 320700 - Охрана окр. среды и рац. использование природ. ресурсов и 240501 - Хим. технологии высокомолекуляр. соединений / составители: Э.М. Сульман, В.Г. Матвеева, О.В.Кислица ; Тверской государственный технический университет, Кафедра БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - 36 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 9 р. 88 к. - (ID=72984-96)

4. Коллоидная химия : лабораторный практикум по курсу «Коллоидная химия» для студентов очной и заочной форм обучения направлений подготовки 04.03.01 Химия, 18.03.01 Химическая технология, 19.03.01 Биотехнология, 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы химической технологии, нефтехимии и биотехнологии и специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия / составители: О.В. Кислица, О.В. Манаенков, И.Ю. Тямина, Э.М. Сульман ; Тверской государственный технический университет, Кафедра. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - 40 с. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/142183> . - (ID=142183-1)

5. Коллоидная химия : лабораторный практикум по курсу «Коллоидная химия» для студентов очной и заочной форм обучения направлений подготовки 04.03.01 Химия, 18.03.01 Химическая технология, 19.03.01 Биотехнология, 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы химической технологии, нефтехимии и биотехнологии и специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия / составители: О.В. Кислица, О.В. Манаенков, И.Ю. Тямина, Э.М. Сульман ; Тверской государственный технический университет, Кафедра БХС. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - 40 с. - Текст : непосредственный. - 97 р. 50 к. - (ID=142511-95)

6. Контрольные работы по дисциплине «Коллоидная химия» по направлению подготовки специалистов 020201 Фундаментальная и прикладная химия специализация «Фармацевтическая химия»: в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; разработ.: Э.М. Сульман, В.Г. Матвеева. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/103034> . - (ID=103034-1)

7. Контрольные работы по дисциплине федерального компонента цикла ЕН «Коллоидная химия» для студентов специальности 020100 - Химия : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; сост. В.Г. Матвеева. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-КР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/94525> . - (ID=94525-1)

8. План-конспект лекций дисциплины федерального компонента цикла ЕН «Коллоидная химия» для студентов специальности 020100 - Химия : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; сост. В.Г. Матвеева. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/90091> . - (ID=90091-1)

9. Шиманская, Е.И. Свойства дисперсных систем : лабораторный практикум по коллоидной химии по направлениям подготовки 04.03.01 Химия, 18.03.01 Хим. технология, 19.03.01 Биотехнология и спец. 04.05.01 Фундамент. и прикладная. химия / Е.И. Шиманская, О.В. Кислица, Э.М. Сульман; Тверской государственный технический университет, Кафедра БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/131743> . - (ID=131743-1)

10. Шиманская, Е.И. Адсорбция : лабораторный практикум по коллоидной химии по направлениям подготовки 04.03.01 Химия, 18.03.01 Химическая технология, 19.03.01 Биотехнология и специальности. 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия / Е.И. Шиманская, О.В. Кислица, Э.М. Сульман; Тверской государственный технический университет, Кафедра БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/131736> . - (ID=131736-1)

11. Оптические свойства дисперсных систем: лаб. практикум по коллоидной химии по направлениям подготовки 04.03.01 Химия, 18.03.01 Хим. технология, 19.03.01 Биотехнология и спец. 04.05.01 Фундамент. и прикл. химия / Тверской гос. техн. ун-т ; сост.: Е.И. Шиманская, Э.М. Сульман. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/113218> . - (ID=113218-1)

12. План-конспект лекций дисциплины федерального компонента цикла ЕН «Коллоидная химия» для студентов специальности 020100 - Химия : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; сост. В.Г. Матвеева. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/90091> . - (ID=90091-1)

13. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Коллоидная химия". Направление подготовки специалистов 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия. Направленность (профиль) – Фармацевтическая химия : ФГОС 3++ / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. Биотехнологии, химии и стандартизации ; сост. О.В. Кислица. - Тверь, 2024. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/103032> . - (ID=103032-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-

правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М.:Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)

9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/103032>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Коллоидная химия» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

Для проведения лабораторного практикума используется специально оборудованная учебная лаборатория. В таблице 5 представлен рекомендуемый перечень материально-технического обеспечения лабораторного практикума по дисциплине.

Таблица 5. Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины

№ пп	Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины
Лабораторные установки и стенды	
1	Лаб. установка «Кондуктометрическое исследование мицеллообразования в полукolloидных системах»
2	Лаб. установка «Получение, свойства и методы очистки золь»
3	Лаб. установка «Структурно-механические свойства дисперсных систем»
4	Лаб. установка «Электроповерхностные свойства дисперсных систем»
Лабораторное оборудование	
1	УФ-спектрометр СФ-46
2	Иономер И-160
3	Фотоэлектронный калориметр КФК-2, КФК-3
4	Весы технические
5	Весы аналитические
6	Весы седиментационные
7	Шкаф суховоздушный
8	Муфельная печь
9	Рефрактометр
10	Кондуктометр
11	Прибор для определения поверхностного натяжения
12	Прибор для реологических исследований
Стандартные измерительные приборы	
1	Стандартные измерительные приборы для измерения водородного показателя растворов электролитов
2	Стандартные измерительные приборы для измерения температуры

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием справочного материала и непрограммируемого калькулятора.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:

1. ДЭС по теории Штерна. Сравнительная характеристика термодинамического и электрокинетического потенциалов.

2. Кинетика коагуляции. Основные положения теории Смолуховского быстрой коагуляции. Кривые кинетики коагуляции.

3. "Белые золи". Определение дисперсности белого золя по оптической плотности.

4. Адгезия и когезия. Природа сил взаимодействия при адгезии. Краевой угол смачивания и уравнение Юнга. Лиофильность и лиофобность поверхностей. Дифференциальная и интегральная теплота смачивания.

5. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды.

6. Термодинамическая неравновесность и агрегатная неустойчивость дисперсных систем. Основные факторы стабилизации.

7. Коагуляция. Некоторые явления при коагуляции коллоидных систем. Коагуляция смесями электролитов. Правило Шульце-Гарди.

8. Пластичность. Закон Кулона. Реологические кривые для упруго-пластической системы. Предел упругости P_k и наименьшая пластическая вязкость.

9. Поверхностное натяжение и электрический потенциал. Механизмы образования двойных электрических слоев (ДЭС). Связь межфазного электрического потенциала с поверхностным натяжением - уравнение Липмана.

10. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных систем. Молекулярные и ионные стабилизаторы. Механизм их действия. Приведите примеры стабилизации коллоидных систем.

11. Смачивание. Краевой угол. Лиофильность, лиофобность поверхностей. Влияние на смачивание условий образований поверхностей, присутствия ПАВ и т.п. Теплота смачивания.

12. Основы теории устойчивости и коагуляции ДЛФО. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Расклинивающее давление. Электростатическая и молекулярная составляющие.

13. Эффективная вязкость структурированных жидкостей и пластических тел. Зависимость ее от действующего напряжения сдвига.

14. Седиментация. Уравнение седиментационного анализа. Принципы построения кривых оседания частиц и кривых распределения массы частиц по размерам. Уравнение Сведберга-Одена.

15. Адсорбция на границе раздела фаз: твердое тело-жидкость. Молекулярная адсорбция из растворов: влияние природы адсорбента, растворенного вещества и растворителя на адсорбцию.

16. Исследование структуры дисперсных систем методом снятия кривых развития деформации при $P = \text{const}$. Прибор Толстого.

17. Абсорбция света коллоидными системами. Уравнение Ламберта-Бугера-Беера и его применение к золям. "Белые золи" и их фиктивная абсорбция. Особенности света металлических зольей.

18. Основные реологические величины при исследовании упруго-кинетических свойств структурированных частиц.

19. Определение констант уравнения Ленгмюра: их физический смысл. Константа адсорбционно-десорбционного равновесия и ее связь с температурой и теплотой адсорбции.

20. Вывод уравнения Гиббса. Понятие об абсолютной Гиббсовой адсорбции.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Профиль – Фармацевтическая химия

Кафедра Биотехнологии, химии и стандартизации

Дисциплина «Коллоидная химия»

Семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:
ДЭС по теории Штерна. Сравнительная характеристика термодинамического и электрокинетического потенциалов.

2. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:
Ниже приведены результаты измерения среднеквадратичного сдвига частиц суспензии гуммигута в воде, полученные Перреном:

Время сдвига, с	30	60	90	120
Сдвиг, мкм	7,09	10,65	11,31	12,00

На основании этих результатов вычислите среднее значение числа Авогадро. Радиус частиц суспензии 0,212 мкм, температура опыта 290 К, вязкость среды $\eta = 1,1 \cdot 10^{-3}$ Па·с.

3. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:
Аэрозоль ртути сконденсировался в виде большой капли объемом 3,5 см³. Определите, насколько уменьшилась поверхностная энергия ртути, если дисперсность аэрозоля составляла 10 мкм⁻¹. Поверхностное натяжение ртути примите равным 0,475 Дж/м².

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2 балла;

Составитель: доц. кафедры БХС

О.В. Кислица

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман