

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
Э.Ю. Майкова

« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Коллоидная химия»

Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – Химическая технология высокомолекулярных соединений

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский и технологический

Форма обучения – очная

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

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров 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

Д.А.Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Коллоидная химия» является физико-химия 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: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении следующей дисциплины «Физические методы анализа». 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, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.1. Демонстрирует знание теоретических основ общей, неорганической, органической, физической и коллоидной химии, понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Методы получения и очистки дисперсных систем.

Уметь:

У1.1. Применять методы получения и очистки дисперсных систем с применением серийного научного оборудования.

ИОПК-1.2. *Использует химические законы и справочные данные для решения профессиональных задач.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

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

Уметь:

У2.1. Применять полученные теоретические знания при решении задач и расчетах экспериментов.

ИОПК-1.3. *Владеет навыками выполнения основных химических операций, проведения типовых химических и физико-химических экспериментов и навыками решения типовых задач в области традиционных разделов химии.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

33.1. Основные группы химических и физико-химических экспериментов и операций, методики решения задач.

Уметь:

У3.1. Проводить типовой химический или физико-химический эксперимент, решать типовые задачи в области химии.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-2.2. *Применяет физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности и владеет методами корректной оценки погрешностей при проведении экспериментов.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

34.1. Методы физико-химического анализа дисперсных систем.

34.2. Численные методы анализа. Теоретические и полуэмпирические модели.

Уметь:

У4.1. Применять физические, физико-химические и химические методы для решения задач с последующей обработкой результатов и оценкой погрешностей.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом

требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-5.1.*Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

35.1. Методы и методики работы с химическими веществами, нормы техники безопасности.

Уметь:

У5.1. Проводить эксперимент с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК-5.2.*Проводит экспериментальные исследования и испытания по заданной методике с использованием серийного оборудования.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

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

36.2. Основные методы химического и физико-химического анализа.

36.3. Основные методы расчета результатов эксперимента.

Уметь:

У6.1. Самостоятельно проводить химический эксперимент, применять методы химического анализа в исследовании свойств дисперсных систем с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК-5.3.*Осуществляет наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

37.1. Специфику наблюдения и проведения измерений во время химических экспериментов с учетом техники безопасности.

Уметь:

У7.1. Выполнять измерения во время химических экспериментов.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, лабораторных занятий; 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)		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены

Лабораторные работы (ЛР)		30
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		84+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		60
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		не предусмотрен
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		24+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	24	4	-	6	8+6(экз)
2	Поверхностные явления. Адсорбция, адгезия, когезия, смачиваемость	48	12	-	8	22+6(экз)
3	Электроповерхностные и электрокинетические явления	36	6	-	6	18+6(экз)
4	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Устойчивость дисперсных систем. Свойства ПАВ	26	4	-	4	12+6(экз)
5	Структурно-механические свойства дисперсных систем	24	2	-	4	12+6(экз)
6	Оптические свойства дисперсных систем	22	2	-	2	12+6(экз)
Всего на дисциплину		180	30	-	30	84+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 золях, 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 золей.	6
Модуль 2. Цель: изучение явления адсорбции и его применения в химии	Адсорбция на подвижной поверхности раздела.	8
	Исследование адсорбции растворенного вещества на твердом адсорбенте.	
	Газо-жидкостная хроматография.	
Модуль 3. Цель: изучение электрокинетических явлений	Определение электрокинетического потенциала золя гидроксида железа методом электрофореза.	6
Модуль 4. Цель: изучение молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем	Кондуктометрическое исследование мицеллообразования в полукolloидных системах.	4
	Коагуляция и устойчивость дисперсных систем.	
	Седиментационный анализ.	
Модуль 5. Цель: изучение структурных и реологических свойств дисперсных систем	Снятие упруго-кинетических диаграмм полимеров.	4
	Реологическое исследование структурированных систем.	
Модуль 6. Цель: изучение оптических свойств дисперсных систем	Определение размеров частиц оптическим методом.	2
	Определение концентрации истинных и коллоидных растворов, взвесей по светопропусканию.	

5.4. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы бакалавров 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.

6.2. 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 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 лабораторные занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы лабораторных 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, 2022. - (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/488853>. - (ID=144059-0)

2. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия : учебник для студентов вузов по спец. "Химия" и напр. "Химия" / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. - 5-е изд. ; испр. - М. : Высшая школа, 2007. - 444 с. : ил. - (Для высших учебных заведений). - Библиогр. : с. 433. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-06-005900-7 : 457 р. 60 к. - (ID=75043-38)

3. 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)

4. 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)

5. 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 по коллоидной химии : учеб. пособие для студентов (бакалавров, преп.) технол. спец. вузов по прогр. курса "Коллоидная химия" : в составе учебно-методического комплекса / М.И. Гельфман [и др.]; под ред. М.И. Гельфмана. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2005. - 256 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. : с. 254. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-8114-0603-7 : 107 р. 03 к. - (ID=47675-19)

4. 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=71670-12)

5. 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://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105914>. - (ID=105914-1)

6. 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 [и др.]. - Тверь :ТвГТУ, 2014. - 107 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0745-9 : [б. ц.]. - (ID=106436-65)

7. 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=52764-121)

8. 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)

9. Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия : учеб. пособие для студ. строит. спец. : в составе учебно-методического комплекса / П.М. Кругляков, Т.Н. Хаскова. - 2-е изд. ; испр. - М. : Высшая школа, 2007. - 319 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 319. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-06-004404-1 : 306 р. 90 к. - (ID=75056-20)

10. Кудряшева, Н.С. Физическая и коллоидная химия : учебник и практикум для вузов / Н.С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева. - 2-е изд. ; доп. и переаб. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 23.09.2022. - ISBN 978-5-9916-7159-0. - URL: <https://urait.ru/book/fizicheskaya-i-kolloidnaya-himiya-488813> . - (ID=150426-0)

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://elib.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://elib.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 : в составе учебно-методического комплекса / составители: Э.М. Сульман, В.Г. Матвеева, О.В.Кислица ; Тверской государственный технический университет, Кафедра БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - 36 с. : ил. - (УМК-М). - 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. 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)

7. 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.иприкл. химия / Е.И. Шиманская, О.В. Кислица, Э.М. Сульман; Тверской государственный технический университет, Кафедра БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - 39 с. - Текст : непосредственный. - 55 р. - (ID=131991-95)

8. 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)

9. Шиманская, Е.И. Адсорбция : 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 Фундаментальная и прикладная химия / Е.И. Шиманская, О.В. Кислица, Э.М. Сульман; Тверской государственный технический университет, Кафедра БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - 31 с. - Текст : непосредственный. - 44 р. - (ID=131995-95)

10. 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.иприкл. 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)

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.иприкл. химия /

Тверской гос. техн. ун-т ; сост.: Е.И. Шиманская, Э.М. Сульман. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - 19 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 27 р. 50 к. - (ID=113476-95)

12. Лекционные контрольные работы по дисциплине базовой части математического и естественнонаучного цикла Б2.Б.8 «Коллоидная химия» по направлению подготовки бакалавров 240100 "Химическая технология", профиль подготовки «Технология и переработка полимеров» : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; разработ. Э.М. Сульман. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - (УМК-КР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/103952> . - (ID=103952-1)

13. Контрольные работы по дисциплине базовой части математического и естественнонаучного цикла Б2.Б.8 «Коллоидная химия» по направлению подготовки бакалавров 240100 "Химическая технология", профиль подготовки «Технология и переработка полимеров» : в составе учебно-методического комплекса / разработ.: Э.М. Сульман, В.Г. Матвеева ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - (УМК-КР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/103954> . - (ID=103954-1)

14. Рейтинг-план дисциплины базовой части математического и естественнонаучного цикла Б2.Б.8 «Коллоидная химия» по направлению подготовки бакалавров 240100 "Химическая технология", профиль подготовки «Технология и переработка полимеров», курс 3, семестр 6 : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; разработ. Э.М. Сульман. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - (УМК-ПЛ). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/103951> . - (ID=103951-1)

15. Учебно-методический комплекс дисциплины базовой части Блока 1 "Коллоидная химия". Направление подготовки бакалавров 04.03.01 Химия. Направленность (профиль): Медицинская и фармацевтическая химия. 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия. Направленность (специализация): Фармацевтическая химия. 18.03.01 Химическая технология. Направленность (профиль): Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств. 18.03.01 Химическая технология. Направленность (профиль): Химическая технология высокомолекулярных соединений. 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Направленность (профиль): Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. 19.03.01 Биотехнология. Направленность (профиль): Промышленная биотехнология : ФГОС 3++ / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. Биотехнологии, химии и стандартизации ; сост. О.В. Кислица. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/120663> . - (ID=120663-1)

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/120663>

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 практикуму используется специально оборудованная учебная лаборатория. В таблице 4 представлен рекомендуемый перечень материально-технического обеспечения лабораторного практикума по дисциплине.

Таблица 4. 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 зольей»

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 R_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 золей.

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 бакалавров – 19.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) – Химическая технология высокомолекулярных соединений
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»
Дисциплина «Коллоидная химия»
Семестр 6

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