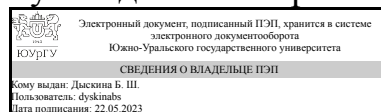


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



Б. Ш. Дыскина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.20 Коллоидная химия  
для направления 18.03.01 Химическая технология  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

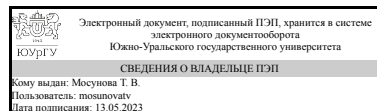
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 922

Зав.кафедрой разработчика,  
д.хим.н., проф.



В. В. Авдин

Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



Т. В. Мосунова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания курса коллоидной химии – науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах – заключается в ознакомлении студентов с основами учения о дисперсном состоянии вещества, особых свойствах поверхностных слоев и поверхностных явлений в дисперсных системах. Задачи изучения дисциплины: 1. Способствовать формированию у студентов коллоидно-химического восприятия окружающего мира, основанного на знании универсальности коллоидного состояния вещества, молекулярного механизма коллоидных процессов и их количественного описания. 2. Познакомить студентов с важнейшими закономерностями, которым подчиняется поведение гетерогенных дисперсных систем и поверхностные явления в них. 3. Дать представление об экспериментальных методах коллоидной химии, которые позволяют изучать и количественно характеризовать дисперсные системы.

## Краткое содержание дисциплины

Курс дает четкое представление о фундаментальных теоретических и экспериментальных основах этой обширной пограничной области знаний в ее современном состоянии. Особое внимание в курсе уделяется универсальному значению дисперсного состояния и роли размерного эффекта в физикохимии дисперсных систем. Кроме того предполагается: 1. Показать важное значение коллоидной химии для развития как химии, так и других естественных наук: биологии, почвоведения, геологии, метеорологии, медицины и др., а также ее многочисленные приложения в технике и сельском хозяйстве. 2. Подчеркнуть необходимость знания основ коллоидной химии для химика любой специальности, поскольку большинство реальных тел в производственных процессах и объектов научных исследований находятся в дисперсном состоянии, а сложные коллоидные системы с многообразными поверхностями раздела (биоколлоиды, биомембраны) играют важную роль в функционировании живых организмов

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
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	Знает: признаки объектов коллоидной химии, классификацию дисперсных систем и поверхностных явлений; основы термодинамического и кинетического описания процессов в коллоидно-химических системах, механизмы образования двойного электрического слоя, устойчивость и структурообразование в коллоидных системах; роль коллоидных и наноматериалов в технологических процессах и окружающем мире, возможности коллоидно-химических методов исследования материалов Умеет: ориентироваться в проблемах современной коллоидной химии и химии наноразмерных систем Имеет практический опыт: выполнения расчетов

	по определению дисперсности, кинетических, оптических и электрических, адсорбционных характеристик дисперсных систем, определения устойчивости дисперсных систем
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Знает: признаки объектов коллоидной химии, классификацию дисперсных систем и поверхностных явлений; основы термодинамического и кинетического описания процессов в коллоидно-химических системах, механизмы образования двойного электрического слоя, устойчивость и структурообразование в коллоидных системах; роль коллоидных и наноматериалов в технологических процессах и окружающем мире, возможности коллоидно-химических методов исследования материалов Умеет: методы коллоидно-химического исследования материалов и процессов Имеет практический опыт: выполнения расчетов по определению дисперсности, кинетических, оптических и электрических, адсорбционных характеристик дисперсных систем, определения устойчивости дисперсных систем; изучения свойств дисперсных систем, ультра- и наноразмерных частиц
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	Знает: теоретические основы коллоидно-химических методов исследования Умеет: обоснованно выбрать надлежащий коллоидно-химический метод для проведения исследований, пользоваться специальной, нормативно-технической и справочной литературой Имеет практический опыт: проведения и обработки данных экспериментов, выполненных коллоидно-химическими методами

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.21 Физика, 1.О.13 Специальные главы математики, 1.О.16 Неорганическая химия, 1.О.19 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, 1.О.18 Физическая химия, 1.О.11 Математика, 1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.25 Техническая механика, 1.О.17 Органическая химия	1.О.31 Системы управления химико-технологическими процессами, 1.О.32 Техническая термодинамика и теплотехника, 1.О.30 Химические реакторы, 1.О.29 Общая химическая технология

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.11 Математика	Знает: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений Умеет: проводить анализ функций Имеет практический опыт: использования математических методов для решения задач профессиональной деятельности
1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные закономерности теории вероятности и математической статистики Умеет: проводить анализ функций; пользоваться методами решения математических задач Имеет практический опыт: статистической обработки данных
1.О.21 Физика	Знает: фундаментальные физические законы, фундаментальные законы физики Умеет: составлять кинетические уравнения простых и сложных химических реакций, выполнять расчет расходных коэффициентов по сырью, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах Имеет практический опыт: выполнения физических экспериментов, обработки и оформления результатов, решения типовых задач по основным разделам курса
1.О.25 Техническая механика	Знает: основные закономерности в механике и их взаимосвязь, общие принципы и методы инженерных расчетов, способы расчёта деталей на прочность Умеет: применять методы инженерных расчётов Имеет практический опыт: расчета материального и теплового балансов реакционной системы
1.О.18 Физическая химия	Знает: теоретические основы физико-химических методов исследования, основы современных теорий в области физической химии и способы их применения, основы химической термодинамики (начала термодинамики, общие условия равновесия систем, фазовые и химические равновесия, равновесия в растворах электролитов, термодинамическая теория Э.Д.С.,) химической кинетики, теорию растворов, электрохимию Умеет: пользоваться специальной, нормативно-технической и справочной литературой по технике и методикам физико-химического эксперимента, ставить задачи физико-химического исследования в химико-технологических и природных системах, выполнять термодинамические и кинетические расчеты простейших химических систем, пользоваться справочниками физико-химических термодинамических величин Имеет практический опыт: выполнения и обработки данных физико-химического эксперимента, выполнения физико-химических экспериментов

	и обработки их результатов, выполнения термодинамических и кинетических расчетов газовых смесей и химических систем, расчетов электрохимических систем и растворов
1.О.13 Специальные главы математики	Знает: основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем Умеет: пользоваться методами решения математических задач Имеет практический опыт: применения математических методов обработки результатов экспериментального исследования
1.О.16 Неорганическая химия	Знает: основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем; основные химические и физико-химические методы качественного и количественного анализа веществ и материалов, методы обработки результатов аналитических экспериментов, современную теорию строения вещества, основные закономерности протекания химических процессов, периодичность свойств химических элементов и соединений на их основе, свойства основных классов неорганических веществ, применение химических процессов в современной технике, практическое использование достижений химии; основы химической термодинамики (начала термодинамики, общие условия равновесия систем, фазовые и химические равновесия, равновесия в растворах электролитов, термодинамическая теория Э.Д.С.,) химической кинетики, теорию растворов, электрохимию; задачи и методы стехиометрических, термодинамических и кинетических расчетов химических процессов при проектировании и разработке химикотехнологических процессов. Умеет: составлять химические уравнения, выполнять типовые химические расчеты, использовать справочную химическую литературу., составлять химические уравнения, выполнять типовые химические расчеты, использовать справочную химическую литературу; решать задачи по органической химии, составлять уравнения реакций, пользоваться справочной литературой; пользоваться справочной химикоаналитической литературой; выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах; ориентироваться в проблемах современной коллоидной химии и химии наноразмерных систем; выполнять термодинамические и кинетические расчеты простейших химических систем, пользоваться справочниками физико-химических термодинамических величин; определять равновесный состав химической системы, составлять кинетические уравнения простых и сложных химических реакций, выполнять расчет

	<p>расходных коэффициентов по сырью. химической кинетики, теорию растворов, электрохимию; задачи и методы стехиометрических, термодинамических и кинетических расчетов химических процессов при проектировании и разработке химикотехнологических процессов. Имеет практический опыт: выполнения химических экспериментов, обработки и оформления его результатов, решения задач по определению и расчету свойств химических элементов, соединений, растворов и других химических систем; расчета концентрации анализируемого вещества с учетом химического равновесия в системе, определения условий оптимизации аналитического процесса; решения типовых задач по основным разделам курса; выполнения расчетов по определению дисперсности, кинетических, оптических и электрических, адсорбционных характеристик дисперсных систем, определения устойчивости дисперсных систем; выполнения термодинамических и кинетических расчетов газовых смесей и химических систем, расчетов электрохимических систем и растворов; расчета материального и теплового балансов реакционной системы.</p>
<p>1.О.19 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа</p>	<p>Знает: источники и методы поиска научно-технической и методической информации для проведения исследования по заданной теме; методы обработки экспериментальных данных, основы дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа; цели и задачи математического моделирования, основные понятия, классификацию, основные принципы и алгоритмы математического моделирования химико-технологических процессов, математическое описание гидравлических, химических, тепло- и массообменных процессов, теоретические основы физикохимических методов исследования, основные типы химических реакций и физико-химических свойств веществ, используемых при проведении аналитического определения, принципы описания химических равновесий и влияющие на них факторы, основные химические и физико-химические методы качественного и количественного анализа веществ и материалов, методы обработки результатов аналитических экспериментов Умеет: обоснованно выбрать инструментальный, химико-аналитический, физико-химический метод исследования, необходимый для исследования материалов и процессов технологии материалов различного назначения; составлять детерминированные математические модели статических химических процессов с участием реакций простыми</p>

	<p>механизмами, невысоких порядков, протекающих в различных режимах; составлять математическое описание моделей простейших химико-технологических процессов блочным физико-химическим и эмпирическим методами, обоснованно выбрать надлежащий химико-аналитический или инструментальный метод для проведения исследований, пользоваться соответствующей специальной, нормативно-технической и справочной литературой, пользоваться справочной химико-аналитической литературой, обоснованно выбрать метод аналитического определения компонентов веществ и материалов Имеет практический опыт: освоения новых методов анализов и экспериментов и их выполнения; использования методов обработки экспериментальных данных, дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа, использования результатов выполненных статистических расчетов для интерпретации результатов эксперимента; выполнения расчетов аналитическими и численными методами по простейшим математическим моделям, проведения и обработки данных анализа, выполненных химико-аналитическими или инструментальными методами, расчета концентрации анализируемого вещества с учетом химического равновесия в системе, определения условий оптимизации аналитического процесса, выполнения качественного и количественного анализа веществ и материалов, обработки и оформления его результатов</p>
1.О.17 Органическая химия	<p>Знает: классификацию, строение и номенклатуру важнейших классов органических соединений, классификацию органических реакций, равновесие, скорости, механизмы, катализ органических реакций, свойства основных классов органических соединений, основные методы синтеза и исследования органических соединений, строение и номенклатуру важнейших классов органических соединений, классификацию органических реакций, равновесие, скорости, механизмы, катализ органических реакций, свойства основных классов органических соединений, основные методы синтеза и исследования органических соединений Умеет: решать задачи по органической химии, составлять уравнения реакций, пользоваться справочной литературой, простейшие методы синтеза органических веществ различных классов, методы исследования состава и свойств органических веществ Имеет практический опыт: выполнения синтеза органических соединений различных классов и определения их свойств, синтеза</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180	
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	48	48	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5	
Подготовка отчетов по Лабораторным работам	40	40	
Подготовка к тестовым заданиям по теме "Общая характеристика поверхностной энергии. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Капиллярные явления, уравнение Жюрена"	12,5	12,5	
Подготовка к тестовым заданиям по теме "Адсорбция"	15	15	
подготовка к экзамену	20	20	
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	7	1	0	6
2	Поверхностные явления. Термодинамика поверхностных явлений	2	2	0	0
3	Капиллярные явления	5	5	0	0
4	Поверхностные явления и механические свойства твердых тел	4	4	0	0
5	Адсорбция на поверхности раздела фаз	16	4	0	12
6	Электроповерхностные явления в дисперсных системах	4	4	0	0
7	Коллоидные (дисперсные) системы. Лиофобные системы	14	2	0	12
8	Лиофильные дисперсные системы	8	2	0	6
9	Устойчивость дисперсных систем	4	4	0	0
10	Коагуляция золь электролитами	14	2	0	12
11	Основы физико-химической механики	2	2	0	0

##### 5.1. Лекции



№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Коллоидные частицы и коллоидные системы; коллоидное (дисперсное) состояние вещества. Количественное определение дисперсности: дисперсность и удельная поверхность кривизна поверхности частиц дисперсной фазы. Роль поверхностных явлений в процессах, протекающих в дисперсных системах.	1
2	2	Поверхность раздела фаз. Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение, силовая и энергетическая трактовки. Метод избыточных термодинамических функций поверхностного слоя (Гиббс). Понятие о поверхности разрыва и разделяющей поверхности. Обобщенное уравнение первого и второго законов термодинамики для поверхности раздела фаз. Изменение поверхностного натяжения жидкости на границе с собственным паром в зависимости от температуры, критическая температура по Менделееву. Связь свободной поверхностной энергии с теплотой сублимации (правило Стефана), модулем упругости, идеальной прочностью и другими свойствами вещества. Поверхность раздела между двумя конденсированными фазами. Правило Антонова; условия его применения.	2
3	3	Капиллярное давление. Закон Лапласа. Зависимость давления пара от кривизны поверхности жидкости. Закон Томсона. Капиллярная конденсация. Изотермическая перегонка вещества. Зависимость растворимости от кривизны поверхности дисперсных частиц (закон Гиббса - Оствальда - Фрейндлиха). Равновесная форма кристаллов (закон Гиббса - Кюри - Вульфа).	2
4	3	Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц, по концентрации и т.д. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Взаимосвязь коллоидной химии с другими химическими дисциплинами, с физикой, биологией, геологией, медициной.	1
5	3	Понятие о поверхностных силах второго рода и расклинивающем давлении. Линия трехфазного контакта (линия смачивания); линейное натяжение. Уравнение краевого угла смачивания с учетом линейного натяжения. Капиллярное течение в пористых средах. Практические приложения (вытеснение нефти, течение в невесомости и др.). Основные методы измерения поверхностного натяжения жидкостей и поверхностной энергии твердых тел.	2
6	4	Разрушение и измельчение (диспергирование) твердых тел как физико-химический процесс образования новой поверхности. Теория Гриффитса, условие самопроизвольного распространения трещин. Эффект Ребиндера: изменение прочности и пластичности как следствие снижения поверхностной энергии твердых тел. Основные формы проявления эффекта: пластифицирование, возникновение хрупкости, самопроизвольное диспергирование.	2
7	4	Термодинамические условия проявления эффекта Ребиндера. Влияние химической природы твердых тел и жидкостей на возможность его проявления. Электрокапиллярный эффект. Проявление эффекта Ребиндера в природных и технологических процессах (примеры). Повышение прочности при растворении поверхностного слоя кристаллов (эффект Иоффе).	2
8	5	Адсорбция как самопроизвольное концентрирование на поверхности раздела фаз веществ, снижающих межфазное натяжение. Поверхностно-активные и -инактивные вещества (примеры). Относительность понятия "поверхностная активность" (зависимость от природы контактирующих фаз). Поверхностно-активные металлы. Термодинамика процесса адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации	2

		ПАВ. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность, ее изменение в гомологических рядах ПАВ. Термодинамическое обоснование правила Траубе - Дюкло. Методы оценки поверхностной активности органических ПАВ. Работа адсорбции. Динамический характер адсорбционного равновесия на поверхности раздела раствор ПАВ - газ. Уравнение Лэнгмюра, его связь с уравнениями Гиббса, Шишковского и Фрумкина. Ионный обмен. Основные физико-химические характеристики ионитов. Применение катионитов и анионитов.	
9	5	Поверхностные пленки нерастворимых ПАВ; поверхностное давление; методы его измерения. Изотермы двухмерного давления. Основные типы пленок: газообразные, жидкорастянутые, жидкие, твердые. Условия перехода пленки от одного состояния к другому. Слои Лэнгмюра - Блоджетт как самоорганизованные коллоидные структуры. Адсорбция ПАВ на поверхности раздела несмешивающихся жидкостей. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация твердой поверхности. Управление смачиванием в процессах флотации. Влияние адсорбционных слоев ПАВ на смазочное действие и на граничное трение.	2
10	6	Модели строения ДЭС (теории Гельмгольца, Гуи - Чепмена, Штерна, Грэма). Изменение потенциала в зависимости от расстояния от поверхности для сильно и слабо заряженных поверхностей; влияние концентрации и заряда ионов электролита. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания; теория Гельмгольца - Смолуховского. Электрокинетический потенциал; граница скольжения. Методы определения электрокинетического потенциала.	2
11	6	Строение мицеллы гидрофобного золя. Влияние концентрации и природы электролита на величину и знак заряда коллоидных частиц. Основы ионного обмена. Лиотропные ряды. Изоэлектрическое состояние в дисперсных системах; методы определения изоэлектрической точки. Практические приложения электрокинетических явлений. Электрокапиллярные явления. Понятие об электроповерхностных явлениях: капиллярном осмосе, диффузиофорезе.	2
12	7	Диспергационные методы получения дисперсных систем (золей, эмульсий, пен, аэрозолей). Роль ПАВ в процессах получения дисперсных систем. Связь работы диспергирования с поверхностной энергией твердых тел. Использование эффекта Ребиндера для уменьшения работы диспергирования. Процессы диспергирования в природе и технике. Конденсационные способы получения дисперсных систем. Образование зелей в процессе химических реакций Термодинамика гомогенного и гетерогенного образования коллоидных частиц при фазовых переходах 1-го рода (теория Гиббса - Фольмера). Работа образования зародышей новой фазы. Образование частиц дисперсной фазы в процессах кристаллизации из растворов, конденсации пересыщенного пара, кипения. Методы регулирования размеров частиц в дисперсных системах. Основные методы очистки зелей (диализ и ультрафильтрация). Коллоидно-химические свойства ВМС. Методы определения концентрации и размеров частиц зелей.	2
13	8	Термодинамика образования лиофильных коллоидных систем; критерий самопроизвольного диспергирования (критерий Ребиндера-Щукина). Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), основные методы определения ККМ. Эмпирические закономерности изменения ККМ и минимального значения поверхностного натяжения на границе раздела раствор ПАВ - воздух в гомологических рядах ПАВ. Строение прямых и обратных мицелл при различных концентрациях ПАВ. Термодинамика мицеллообразования:	2

		тепловые эффекты, роль гидрофобных взаимодействий, диаграмма фазовых состояний, температурная зависимость ККМ; точка Крафта. Солюбилизация (коллоидное растворение органических веществ в прямых мицеллах). Относительная солюбилизация, зависимость от температуры и концентрации. Солюбилизация в неводных средах. Микроэмульсии; строение микрокапель, условия образования, фазовая диаграммы. Практические приложения мицеллярных систем и микроэмульсий (в химии, нефтедобычи, биологии).	
14	9	Тема: Седиментационная устойчивость Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Диффузия в коллоидных системах. Закон Эйнштейна. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Константа седиментации. Дифференциальная кривая распределения частиц по размерам; интегральная кривая; построение их из данных по кинетике накопления осадка. Седиментационно-диффузионное равновесие. Метод Перрена определения числа Авогадро. Применение ультрацентрифуг для измерения массы ультрадисперсных частиц и макромолекул (Думанский, Сведберг).	2
15	9	Тема: Агрегативная стойчивочть. Теория устойчивости гидрофобных зольей (теория ДЛФО). Термодинамика тонких пленок. Расклинивающее давление по Дерягину. Молекулярная составляющая расклинивающего давления. Учет молекулярной природы контактирующих фаз, для тонких пленок и сферических частиц. Электростатическая составляющая расклинивающего давления. Зависимость энергии взаимодействия частиц дисперсной фазы от расстояния между ними. Основные факторы, влияющие на агрегативную устойчивость дисперсных систем. Эффетивная упругость тонких пленок. Эффет Марангони - Гиббса; причины возникновения. Гидродинамические особенности утоньшения пленок. Структурно-механический барьер (теория Ребиндера). Реологические свойства адсорбционных слоев ПАВ - стабилизаторов коллоидов коллоидных систем. Защитные коллоиды.	2
16	10	Порог коагуляции; зависимость критической концентрации электролита от размера и заряда коагулирующего иона (правило Шульце - Гарди). Антагонизм и синергизм в действии электролитов на процесс коагуляции. Коагуляция сильно и слабо заряженных зольей (концентрационная и нейтрализационная коагуляция). Обоснование правила Шульце - Гарди и критерия Эйлерса - Корфа в теории ДЛФО. Флокуляция, гетерокоагуляция, адагуляция (определения, примеры). Кинетика коагуляции. Теория быстрой коагуляции (Смолуховский); основные положения теории медленной коагуляции (Н.Фукс). Обратимость процесса коагуляции. Пептизация.	2
17	11	Закономерности течения свободно-дисперсных систем под действием приложенного давления. Закон Ньютона. Влияние концентрации и формы частиц дисперсной фазы на закономерности течения (закон Энштейна). Структурообразование в дисперсных системах. Возникновение и развитие пространственных структур. Природа контактов между элементами структур. Периодические структуры. Образование и свойства гелей. Коагуляционные структуры. Условия образования, механические свойства; явление тиксотропии. Кристаллизационные структуры. Механические свойства кристаллизационных структур. Описание дисперсных систем на основе реологических моделей (Максвелла, Кельвина, Бингама, Шведова). Полная реологическая кривая. Физико-химические методы регулирования структурно-механических свойств дисперсных систем на различных стадиях их формирования как основная задача физико-химической механики.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Техника безопасности при работе в лаборатории.	6
6	5	Адсорбция на границе жидкой и твердой фаз	6
7	5	Ионообменная адсорбция	6
4	7	Изучение золь	6
8	7	Защита Лабораторных работ	6
5	8	Микрогетерогенные системы	6
2	10	Получение золь методом замены растворителя. Изучение явления неправильных рядов	6
3	10	Исследование коагулирующего действия ионов в зависимости от их заряда	6

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка отчетов по Лабораторным работам	<a href="https://edu.susu.ru/mod/laneps/view.php?id=5760641">https://edu.susu.ru/mod/laneps/view.php?id=5760641</a>	5	40
Подготовка к тестовым заданиям по теме "Общая характеристика поверхностной энергии. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Капиллярные явления, уравнение Жюрена"	<a href="https://edu.susu.ru/mod/laneps/view.php?id=5762114">https://edu.susu.ru/mod/laneps/view.php?id=5762114</a>	5	12,5
Подготовка к тестовым заданиям по теме "Адсорбция"	<a href="https://edu.susu.ru/mod/laneps/view.php?id=5760641">https://edu.susu.ru/mod/laneps/view.php?id=5760641</a>	5	15
подготовка к экзамену	<a href="https://edu.susu.ru/mod/laneps/view.php?id=5762238">https://edu.susu.ru/mod/laneps/view.php?id=5762238</a>	5	20

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Защита Лабораторной работы №1	12	6	Защита лабораторной работы проводится устно в виде защиты отчета по лабораторным работам и ответа на вопросы из списка вопросов к лабораторным работам. Оценка суммируется из следующих	экзамен

					оценок: 1) 2 балла - отчет сдан вовремя; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи отчета по неуважительной причине на одну неделю, или на 2 балла – более, чем на одну неделю; 2) 4 балла - за полный и правильный ответ на поставленные вопросы в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 3 балла - за правильное полное и последовательное изложение с несущественными ошибками или неточностями. 2 балла - за неполный ответ отражающий общее направление изложения лекционного материала. 1 балл - за неполный ответ отражающий отдельные представления об изученном материале. 0 баллов - нет ответа. Отчет по заданию распечатывается и сдается студентом в день защиты лабораторных работ.		
2	5	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №2	12	6	Защита лабораторной работы проводится устно в виде защиты отчета по лабораторным работам и ответа на вопросы из списка вопросов к лабораторным работам. Оценка суммируется из следующих оценок: 1) 2 балла - отчет сдан вовремя; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи отчета по неуважительной причине на одну неделю, или на 2 балла – более, чем на одну неделю; 2) 4 балла - за полный и правильный ответ на поставленные вопросы в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 3 балла - за правильное полное и последовательное изложение с несущественными ошибками или неточностями. 2 балла - за неполный ответ отражающий общее направление изложения лекционного материала. 1 балл - за неполный ответ отражающий отдельные представления об изученном материале. 0 баллов - нет ответа. Отчет по заданию распечатывается и сдается студентом в день защиты лабораторных работ.	экзамен
3	5	Текущий контроль	Защита лабораторной	12	6	Защита лабораторной работы проводится устно в виде защиты	экзамен

			работы №3		<p>отчета по лабораторным работам и ответа на вопросы из списка вопросов к лабораторным работам. Оценка суммируется из следующих оценок:</p> <p>1) 2 балла - отчет сдан вовремя; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи отчета по неуважительной причине на одну неделю, или на 2 балла – более, чем на одну неделю;</p> <p>2) 4 балла - за полный и правильный ответ на поставленные вопросы в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 3 балла - за правильное полное и последовательное изложение с несущественными ошибками или неточностями. 2 балла - за неполный ответ отражающий общее направление изложения лекционного материала. 1 балл - за неполный ответ отражающий отдельные представления об изученном материале. 0 баллов - нет ответа. Отчет по заданию распечатывается и сдается студентом в день защиты лабораторных работ.</p>		
4	5	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №4	12	6	<p>Защита лабораторной работы проводится устно в виде защиты отчета по лабораторным работам и ответа на вопросы из списка вопросов к лабораторным работам. Оценка суммируется из следующих оценок:</p> <p>1) 2 балла - отчет сдан вовремя; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи отчета по неуважительной причине на одну неделю, или на 2 балла – более, чем на одну неделю;</p> <p>2) 4 балла - за полный и правильный ответ на поставленные вопросы в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 3 балла - за правильное полное и последовательное изложение с несущественными ошибками или неточностями. 2 балла - за неполный ответ отражающий общее направление изложения лекционного материала. 1 балл - за неполный ответ отражающий отдельные представления об изученном материале. 0 баллов - нет ответа. Отчет по заданию распечатывается и</p>	экзамен

						сдается студентом в день защиты лабораторных работ.	
5	5	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №5	12	6	<p>Защита лабораторной работы проводится устно в виде защиты отчета по лабораторным работам и ответа на вопросы из списка вопросов к лабораторным работам. Оценка суммируется из следующих оценок:</p> <p>1) 2 балла - отчет сдан вовремя; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи отчета по неуважительной причине на одну неделю, или на 2 балла – более, чем на одну неделю;</p> <p>2) 4 балла - за полный и правильный ответ на поставленные вопросы в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 3 балла - за правильное полное и последовательное изложение с несущественными ошибками или неточностями. 2 балла - за неполный ответ отражающий общее направление изложения лекционного материала. 1 балл - за неполный ответ отражающий отдельные представления об изученном материале. 0 баллов - нет ответа. Отчет по заданию распечатывается и сдается студентом в день защиты лабораторных работ.</p>	экзамен
6	5	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №6	12	6	<p>Защита лабораторной работы проводится устно в виде защиты отчета по лабораторным работам и ответа на вопросы из списка вопросов к лабораторным работам. Оценка суммируется из следующих оценок:</p> <p>1) 2 балла - отчет сдан вовремя; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи отчета по неуважительной причине на одну неделю, или на 2 балла – более, чем на одну неделю;</p> <p>2) 4 балла - за полный и правильный ответ на поставленные вопросы в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 3 балла - за правильное полное и последовательное изложение с несущественными ошибками или неточностями. 2 балла - за неполный ответ отражающий общее направление изложения лекционного материала. 1 балл - за неполный</p>	экзамен

						ответ отражающий отдельные представления об изученном материале. 0 баллов - нет ответа. Отчет по заданию распечатывается и сдается студентом в день защиты лабораторных работ.	
7	5	Текущий контроль	Контрольная работа	10	5	Контрольная работа содержит 5 заданий. За каждое верно решённое задание студент получает 1 балл.	экзамен
8	5	Текущий контроль	Тест №1 Общая характеристика поверхностной энергии. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Капиллярные явления, уравнение Жюрена	8	24	Тест содержит 24 вопроса. Время тестирования — 30 минут. Предоставляется одна попытка для прохождения теста. Максимальная оценка за тест — 24 балла (1 правильный ответ = 1 балл). Тест считается успешно пройденным, если дано не менее 60% правильных ответов (не менее 14 баллов).	экзамен
9	5	Текущий контроль	Тест №2. Адсорбция.	8	26	Тест содержит 26 вопросов. Время тестирования — 40 минут. Предоставляется одна попытка для прохождения теста. Максимальная оценка за тест — 26 баллов (1 правильный ответ = 1 балл). Тест считается успешно пройденным, если дано не менее 60% правильных ответов (не менее 15 баллов).	экзамен
10	5	Бонус	Бонус	-	15	Бонус-рейтинг в процессе изучения дисциплины можно получить за участие во всероссийской олимпиаде по химии — 15 баллов.	экзамен
11	5	Промежуточная аттестация	Ответ по билету	-	10	Контрольное мероприятие проводится в устной форме. В билете два теоретических вопроса. Для подготовки предлагаются вопросы к экзамену. За ответ на каждый вопрос студент может получить максимально 5 баллов, всего за билет – максимально 10 баллов. Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос в билете: 5 баллов – студент демонстрирует: глубокие исчерпывающие знания в понимании, изложении ответа на вопрос, ответ логически последовательный, содержательный, полный, правильный и конкретный; 4 балла – твердые знания материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, однако, ответ недостаточно полный, имеются 1–2 незначительных замечания	экзамен



					преподавателя, последовательный и конкретный ответ, студент свободно устраняет замечания преподавателя по отдельным частям и пунктам ответа; 3 балла – твердые знания и понимание основного; ответ не содержит грубых ошибок, но есть более 2-х неточностей и замечаний, при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений требуются наводящие вопросы преподавателя; 2-балла – грубые ошибки при ответе на вопрос, но более 50% ответа составляют правильные сведения, студент демонстрирует неуверенные и неточные ответы на наводящие вопросы преподавателя, 1 балл – грубые ошибки в ответе, менее 50% являются неверными, студент демонстрирует непонимание сущности излагаемых положений; 0 баллов –нет ответа на вопрос.	
--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>Все задания текущего контроля должны быть выполнены. Выполнение заданий промежуточной аттестации не является обязательным. Студент вправе улучшить свой текущий рейтинг на промежуточной аттестации (экзамене).</p> <p>Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится устно по билетам. В билете два теоретических вопроса. Для подготовки предлагаются вопросы к экзамену. Время на подготовку 40 минут. Одновременно в аудитории могут готовиться 5 человек.</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ОПК-1	Знает: признаки объектов коллоидной химии, классификацию дисперсных систем и поверхностных явлений; основы термодинамического и кинетического описания процессов в коллоидно-химических системах, механизмы образования двойного электрического слоя, устойчивость и структурообразование в коллоидных системах; роль коллоидных и наноматериалов в технологических процессах и окружающем мире, возможности коллоидно-химических методов исследования материалов	+			++		+			++		+
ОПК-1	Умеет: ориентироваться в проблемах современной коллоидной химии и химии наноразмерных систем	+			+++					++		+

ОПК-1	Имеет практический опыт: выполнения расчетов по определению дисперсности, кинетических, оптических и электрических, адсорбционных характеристик дисперсных систем, определения устойчивости дисперсных систем	+			+	+	+	+	+	+										
ОПК-2	Знает: признаки объектов коллоидной химии, классификацию дисперсных систем и поверхностных явлений; основы термодинамического и кинетического описания процессов в коллоидно-химических системах, механизмы образования двойного электрического слоя, устойчивость и структурообразование в коллоидных системах; роль коллоидных и наноматериалов в технологических процессах и окружающем мире, возможности коллоидно-химических методов исследования материалов										++									
ОПК-2	Умеет: методы коллоидно-химического исследования материалов и процессов											++								
ОПК-2	Имеет практический опыт: выполнения расчетов по определению дисперсности, кинетических, оптических и электрических, адсорбционных характеристик дисперсных систем, определения устойчивости дисперсных систем; изучения свойств дисперсных систем, ультра- и наноразмерных частиц																			
ОПК-5	Знает: теоретические основы коллоидно-химических методов исследования																			
ОПК-5	Умеет: обоснованно выбрать надлежащий коллоидно-химический метод для проведения исследований, пользоваться специальной, нормативно-технической и справочной литературой																			
ОПК-5	Имеет практический опыт: проведения и обработки данных экспериментов, выполненных коллоидно-химическими методами																			

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия Текст учеб. для вузов по специальности и направлению "Химия" Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - Изд. 5-е, испр. - М.: Высшая школа, 2007. - 443, [1] с. ил.
2. Гельфман, М. И. Коллоидная химия [Текст] М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. - 5-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2010. - 332 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Гельфман, М. И. Коллоидная химия [Текст] М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. - 5-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2010. - 332 с. ил.
2. Гельфман, М. И. Химия [Текст] учеб. для вузов по техн. специальностям и направлениям М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. - 4-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2008. - 472 с. ил.
3. Практикум по коллоидной химии Учеб. пособие для технол. специальностей вузов по программам курса "Коллоид. химия" М. И.

Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.; Под ред. М. И. Гельфмана. - СПб. и др.: Лань, 2005. - 256 с. ил.

4. Практикум по физической химии Учеб. пособие для вузов по программам курса "Физическая химия" М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.; Под ред. М. И. Гельфмана. - СПб. и др.: Лань, 2004. - 254 с.

5. Хмельницкий, Р. А. Физическая и коллоидная химия Текст учебник для с.-х. специальностей вузов Р. А. Хмельницкий. - 2-е изд., стер., перепеч. изд. 1988 г. - М.: Высшая школа, 2009. - 399, [1] с. ил.

6. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия [Текст] учеб. для вузов по специальности и направлению "Химия" Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - Изд. 5-е, испр. - М.: Высшая школа, 2007. - 443, [1] с. ил.

7. Практикум и задачник по коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям 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.

8. Варламова, Т. В. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст] конспект лекций Т. В. Варламова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общая химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 118, [1] с. ил. электрон. версия

9. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии: Поверхностные явления и дисперсные системы Учеб. для вузов Ю. Г. Фролов. - 3-е изд., стер., испр. Перепеч. с изд. 1989 г. - М.: Альянс, 2004. - 462, [1] с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*  
Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Учебное пособие для выполнения лабораторных работ

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Учебное пособие для выполнения лабораторных работ

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Практикум по коллоидной химии : учебное пособие / М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич, О. В. Салищева. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 256 с. — ISBN 5-8114-0603-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167730">https://e.lanbook.com/book/167730</a> (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Волков, В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник / В. А. Волков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1819-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

			<a href="https://e.lanbook.com/book/168830">https://e.lanbook.com/book/168830</a> (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Морачевский, А. Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие / А. Г. Морачевский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1857-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168815">https://e.lanbook.com/book/168815</a> (дата обращения: 10.11.2021).
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Основы коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие / П. В. Кривошапкин, Е. Ф. Кривошапкина, Е. А. Назарова, В. В. Сталюгин. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/136418">https://e.lanbook.com/book/136418</a> (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	202 (1а)	мультимедийное оборудование
Лабораторные занятия	301 (1а)	Лабораторная посуда, реактивы и оборудование, необходимые для проведения лабораторных работ