

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»**

**Естественнонаучный институт
Кафедра «Химии»**

Утверждено на заседании кафедры
«Химии»
«30» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



В.А. Алферов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Коллоидная химия»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

с направленностью (профилем)

Технология органического синтеза

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 180301-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Дмитриева Е. Д. доцент, к.х.н., доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является приобретение знаний о поверхностных явлениях и дисперсных системах, которые позволят углубленно изучить сущность многих физико-химических явлений, что даст возможность целенаправленно регулировать многие технологические процессы, в том числе такие, как создание новых материалов с заданными свойствами, совершенствование в экологическом и физико-химическом плане уже существующих технологий.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- рассмотрение с термодинамической, кинетической, молекулярной точек зрения систем, находящихся в гетерогенно-дисперсном состоянии;
- осваивание фундаментальных понятий коллоидной химии, её законов и теорий;
- овладение методами и приемами решения конкретных задач из области коллоидной химии;
- формирование навыков постановки физико-химических экспериментов для исследования свойств гетерогенно-дисперсных систем.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 8 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) основы теории фундаментальных разделов коллоидной химии; состав, строение и химические свойства дисперсных систем; (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.1);
- 2) фундаментальные математические, физические, физико-химические, химические законы (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.1).

Уметь:

- 1) систематизировать и анализировать результаты экспериментов дисперсных систем, наблюдений, измерений, интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов коллоидной химии; формулировать заключения и выводы по результатам анализа

литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ коллоидной химии (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2);

2) применять математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач теоретического и прикладного характера в коллоидной химии (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.2).

Владеть:

1) навыками анализа дисперсных систем, протекающих в технологических процессах (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.3);

2) навыками использования знаний математики, физики и коллоидной химии при решении практических задач (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
8	Э	6	216	36	-	24	-	2	0,25	153,75
Итого	–	6	216	36	-	24	-	2	0,25	153,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
8 семестр	
1	Предмет курса «Коллоидная химия» и его значение. Поверхностные явления и дисперсные системы. Признаки объектов коллоидной химии. Классификация поверхностных явлений. Термодинамика поверхностных явлений. Классификация дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.

№ п/п	Темы лекционных занятий
2	Основные геометрические и термодинамические параметры поверхностного слоя. Метод слоя конечной толщины и метод избыточных величин Гиббса. Поверхностное натяжение. Связь поверхностного натяжения с термодинамическими функциями. Свободная поверхностная энергия поверхности раздела фаз. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Зависимость поверхностного натяжения и свободной поверхностной энергии поверхности раздела фаз от температуры. Когезионные и поверхностные силы; взаимосвязь свободной поверхностной энергии и молекулярных взаимодействий в конденсированной фазе. Смачивание и капиллярные явления.
3	Адсорбция. Основная причина адсорбции. Рассмотрение адсорбции с точки зрения слоя конечной толщины и по методу избыточных величин. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностная активность. Поверхностно-активные вещества. Зависимость энергии адсорбционного взаимодействия от расстояния между адсорбатом и адсорбентом. Основные адсорбционные уравнения. Уравнение Генри. Уравнение Ленгмюра. Уравнение Фрейндлиха. Адсорбция на гладких поверхностях и пористых адсорбентах. Поверхностная активность. Поверхностно-активные вещества. Строение адсорбционных слоев поверхностно-активных веществ (ПАВ).
4	Взаимодействие между конденсированными фазами. Взаимосвязь свободной поверхностной энергии и молекулярных взаимодействий в конденсированной фазе. Адгезия и смачивание. Уравнение Дюпре. Растекание. Краевой угол смачивания. Закон Юнга. Закон Дюпре-Юнга. Влияние шероховатости поверхности на растекание. Смачивание. Капиллярная конденсация.
5	Механизмы образования и структура двойного электрического слоя. Модели ДЭС Гельмгольца, Гуи-Чепмена, Штерна. Специфическая адсорбция. Явление перезарядки ДЭС. Механизмы образования ДЭС. Понятие изоэлектрической точки (ИЭТ). Понятие мицеллы для дисперсных систем. Строение мицеллы. Формула мицеллы. Электрокинетические явления. Граница скольжения. Электрокинетический потенциал.
6	Электрофорез. Электроосмос. Скорость электрофореза. Электрофоретическая подвижность.
7	Способы получения и очистки дисперсных систем. Классификация способов получения. Конденсационные методы. Кристаллизация. Сублимация. Физическая конденсация. Метод замены растворителя. Химическая конденсация. Диспергирование. Работа диспергирования. Методы снижения энергоемкости диспергационных способов получения систем. Методы очистки: осмос обратный осмос, диализ, электродиализ, фильтрация, ультрафильтрация.
8	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение частиц. Понятие среднего квадратичного сдвига. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Диффузия. Коэффициент диффузии. Уравнения Фика для стационарной и нестационарной диффузии.
9	Седиментация. Обратная седиментация. Скорость седиментации. Гипсонометрический закон распределения частиц по высоте. Седиментация в центробежном поле.
10	Оптические свойства дисперсных систем. Явление рассеяния света. Закон Рэлея. Явление поглощения света. Закон Ламберта-Бугера-Бера. Экстинкция. Оптические явления в дисперсных системах. Световая микроскопия. Турбидиметрия. Нефелометрия.
11	Устойчивость дисперсных систем. Агрегативная устойчивость. Седиментация в дисперсных системах. Термодинамические и кинетические факторы устойчивости дисперсных систем. Изотермическая перегонка.
12	Термодинамическая теория устойчивости. Кинетика коагуляции. Теория ДЛФО. Уравнение Смолуховского. Время половинной коагуляции.

№ п/п	Темы лекционных занятий
13	Растворы коллоидных ПАВ. Классификация ПАВ. Низкомолекулярные и коллоидные ПАВ. Изотерма растворения ПАВ. Правило Дюкле-Траубе. Критическая концентрация мицеллообразования. Мицелла коллоидных ПАВ. Мицеллярная масса. Мицеллярное число. Строение мицелл ПАВ. Факторы, оказывающие влияние на ККМ. Точка Крафта. Моющее действие растворов ПАВ.
14	Устойчивость, стабилизация и коагуляция лиофобных дисперсных систем. Расклинивающее давление. Коагуляция электролитами. Быстрая и медленная коагуляция. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог коагуляции. Правила Шульце-Гарди. Методы стабилизации дисперсных систем. Защитное число желатина.
15	Основы физико-химической механики. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Связнодисперсные системы. Механизм образования структурированных систем. Виды дисперсных систем. Системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой. Золи и суспензии. Свойства, получение, стабилизация, разрушение. Пептизация дисперсных систем. Пасты, гели, осадки.
16	Эмульсии: получение, стабилизация, разрушение. Пены. Кратность пен. Свойства, получение, стабилизация, разрушение. Аэрозоли. Классификация, свойства, получение, стабилизация, разрушение. Системы с твердой дисперсионной средой.
17	Растворы высокомолекулярных соединений. (ВМС). Строение молекул ВМС. Стеклообразное состояние, высокоэластичное состояние. Свойства растворов ВМС. Три группы свойств. Вязкость разбавленных растворов ВМС: удельная, приведенная, относительная, характеристическая. Набухание и растворение. Факторы, влияющие на степень набухания. Лиотропные ряды Гофмана.
18	Структурообразование в коллоидных растворах. Структурообразование зольей. Гели, как концентрированные золи. Структурообразование в растворах ВМС. Студни. Белки. Свойства белков как полиэлектролитов, ПАВ, ВМС. Проблемы старения и разрушения дисперсных систем. Синерезис. Денатурация белков. Сходство и различие между коагуляцией и денатурацией.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
8 семестр	
1	Получение коллоидных растворов
2	Коагуляция коллоидных растворов
3	Определение степени дисперсности коллоидных систем
4	Поверхностные явления
5	Определение изоэлектрической точки и молекулярной массы желатина вискозиметрическим методом
6	Определение поверхностного натяжения на границе жидкость-газ с помощью сталагмометра

№ п/п	Наименования лабораторных работ
7	Нарушение устойчивости растворов высокомолекулярных соединений: высаливание и коацервация
8	Очистка золь методом высаливания
9	Изучение свойств эмульсий и пен
10	Электрокинетические явления электрофорез

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
8 семестр	
1	Подготовка к вступительному коллоквиуму перед выполнением лабораторной работы
2	Оформление лабораторного журнала
3	Подготовка к коллоквиуму №1
4	Подготовка к коллоквиуму №2
5	Выполнение индивидуального расчетного задания
6	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
8 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	7
		Выполнение и защита лабораторных работ №1-5	10
		Коллоквиум №1	13
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	8
		Выполнение и защита лабораторных работ №6-10	6
		Коллоквиум №2	12

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
		Выполнение индивидуального расчетного задания	4
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- для проведения лекционных занятий требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также компьютером (или ноутбуком), видеопроектором, настенным экраном;
- для проведения лабораторных работ – лаборатория физической химии, оснащенная лабораторными столами, сушильным шкафом, весами, рН метром, кондуктометром, электрическими плитками, муфельной печью, фотоколориметром., водным термостатом., аквадистиллятором, термометрами, хроматографическими колонками, вискозиметрами, сталагмометром, ультратермостатом, шейкером, ноутбуком, компьютером, контролером УЛК «Химия», модулем электрохимия, химической посудой и реактивами.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия : учебник для вузов / Е.Д.Щукин, А.В.Перцов, Е.А.Амелина. — 5-е изд., испр. — М. : Высш.шк., 2007. — 444с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-06-005900-7 /в пер./ : 326.83.
2. Гельфман, М.И. Коллоидная химия : учебник для вузов / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. — 4-е изд., стер. — СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. — 336 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-8114-0478-0

3. Кукушкина, И. И. Коллоидная химия : учебное пособие / И. И. Кукушкина, А. Ю. Митрофанов. — Кемерово : КемГУ, 2010. — 215 с. — ISBN 978-5-8353-1084-5. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/30114>.

7.2 Дополнительная литература

1. Шершавина, А.А. Физическая и коллоидная химия. Методы физико-химического анализа : учеб. пособие / А.А. Шершавина. — М. : Новое знание, 2005. — 800с. : ил. — ISBN 5-94735-056-4 /в пер./

2. Гельфман, М.И. Коллоидная химия : [Учебник для вузов] / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. — СПб. : Лань, 2003. — 336с. : ил. — (Учебники для вузов. Спец.лит.) — Библиогр. в конце кн. — ISBN 5-8114-0478-6 /в пер./.

3. Волков, В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник / В. А. Волков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1819-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65045>.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](https://www.elibrary.ru/), доступ свободный

2. <https://cyberleninka.ru/>. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка», доступ свободный.

3. <https://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html> - сайт Химического факультета МГУ

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».