

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

Институт Естественных наук  
Кафедра Химия

Утверждено на заседании кафедры Химии  
16 марта 2020 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой



В.А. Алферов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Коллоидная химия**

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

по направлению подготовки

**19.03.01 Биотехнология**

с направленностью (профилем)

**Экобиотехнология**

Формы обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 190301-01-20

Тула 2020 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

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



(подпись)

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой Биотехнологии  
наименование кафедры

подпись

О.Н. Понаморева  
расшифровка подписи дата

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является приобретение студентами 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 вариативной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 6 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), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) основные особенности коллоидного состояния веществ и типы классификации дисперсных систем (ОПК-2);
- 2) особенности золь по молекулярно-кинетическим, оптическим свойствам, свойства и состояние поверхностных слоев и закономерности поверхностных явлений на различных границах раздела (ОПК-3);
- 3) теорию устойчивости коллоидных систем, основы методов синтеза золь и механизм структурообразования и управления структурой материалов (ОПК-2, ОПК-3).

### **Уметь:**

- 1) пользоваться современными методами исследования оптических и молекулярно-кинетических, электрических свойств коллоидных систем (ПК-10);;
- 2) управлять физико-химическими явлениями на поверхности раздела и предсказать влияние среды, добавок поверхностно-активных веществ, примесей на свойства поверхностных слоев (ПК-10).

**Владеть:**

- 1) навыками самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования в химических системах для решения задач исследовательского характера (ПК-10);
- 2) современной аппаратурой и навыками ведения физико-химического эксперимента (ПК-10).

Полные наименования компетенций 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										
6	Э	4	144	32	-	32	-	2	0,25	77,75
Итого	–	4	144	32	-	32	-	2	0,25	77,75
Заочная форма обучения										
6	Э	4	144	2	2	6	-	2	0,25	131,75
Итого	–	4	144	2	2	6	-	2	0,25	131,75

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
<b>6 семестр</b>	
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.
4	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).
5	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.
6	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.
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.

№ п/п	Темы лекционных занятий
12	Термодинамическая теория устойчивости. Кинетика коагуляции. Теория ДЛФО. Уравнение Смолуховского. Время половинной коагуляции.
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.
16	Виды дисперсных систем. Системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой. Золи и суспензии. Свойства, получение, стабилизация, разрушение. Пептизация дисперсных систем. Пасты, гели, осадки. Эмульсии: получение, стабилизация, разрушение. Пены. Кратность пен. Свойства, получение, стабилизация, разрушение. Аэрозоли. Классификация, свойства, получение, стабилизация, разрушение. Системы с твердой дисперсионной средой.

### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>6 семестр</b>	
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. Лيوфильные и лиофобные дисперсные системы.

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>6 семестр</b>	
1	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.

### 4.4 Содержание лабораторных работ

### Очная форма обучения

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

### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<b>6 семестр</b>	
1	Получение коллоидных растворов
2	Коагуляция коллоидных растворов
3	Определение степени дисперсности коллоидных систем

### 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
<b>6 семестр</b>	
1	Подготовка к вступительному коллоквиуму перед выполнением лабораторной работы
2	Оформление лабораторного журнала
3	Подготовка к коллоквиуму №1-№2
4	Выполнение индивидуального задания
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>бсеместр</b>	
1	Подготовка к вступительному коллоквиуму перед выполнением лабораторной работы
2	Оформление лабораторного журнала
3	Выполнение контрольного задания
4	Самостоятельное изучение тем программы дисциплины
5	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
<b>бсеместр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	3
		Выполнение и защита лабораторных работ №1-3	12
		Коллоквиум №1	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	2
		Выполнение и защита лабораторных работ №4-6	12
		Коллоквиум №2	10
		Выполнение индивидуального задания	6
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<b>6 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Не предусмотрен		
Промежуточная аттестация	Экзамен		100



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

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	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 аудитория для чтения лекций оснащенная видеопроектором, настенным экраном; для проведения лабораторных работ – лаборатория физической и коллоидной химии, оснащенная необходимыми приборами (весы аналитические и технические, эл. плитка, установка для титрования) 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

#### 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. Режим доступа [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=65045](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65045)
4. Кукушкина И.И., Митрофанов А.Ю. Коллоидная химия. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=30114](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30114)

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

1. <http://elibrary.ru/> Научная Электронная Библиотека *eLibrary* – библиотека электронной периодики, режим доступа: по паролю.- Загл. с экрана.
2. <http://window.edu.ru>. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: - Загл. с экрана.

## **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 приложение «МойОфис».

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.