

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.26**

Физическая и коллоидная химия

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++b290303-1\_22-14.plx

Кафедра:  Физической и коллоидной химии

Направление подготовки:  
(специальность) 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Профиль подготовки:  
(специализация) Технология композиционных материалов

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	34	34	76	36	5	Экзамен
	РПД	34	34	76	36	5	
Итого	УП	34	34	76	36	5	
	РПД	34	34	76	36	5	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 г. № 960

Составитель (и):

кандидат химических наук, доцент

Кандидат химических наук, доцент

Демьянцева Е.Ю.

Смирнова А.И.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой физической и коллоидной химии

Липин В.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Аким Э.Л.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Дать основные теоретические представления об основных закономерностях физической и коллоидной химии, поверхностных явлениях и дисперсных системах, показав их роль в природе и в различных отраслях народного хозяйства, в том числе в производстве полиграфического и упаковочного производства. Дать возможность специалистам грамотно управлять этими процессами.

Объединить фундаментальные знания основных законов и методов проведения исследований с последующей обработкой и анализом результатов исследований.

Сформировать навыки самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных исследований.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Научить понимать теоретические положения физической и коллоидной химии поверхностных явлений и дисперсных систем, их роль в различных явлениях живой и неживой природы и человеческой деятельности. Заложить основы физико- и -химических знаний для понимания теоретических и практических основ специальных дисциплин.

Научить грамотно управлять процессами очистки газовых выбросов и сточных вод и оптимизации соответствующих технологических процессов.

Раскрыть принципы теоретических и экспериментальных методов для решения практических задач профессиональной направленности.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Физика

Органическая химия

Химия

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в области профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b> физико-химические методы исследования веществ и протекающих процессов, закономерности химической термодинамики и химической кинетики, основы электрохимии и теории растворов, закономерности электрохимических систем, учение о фазовых равновесиях, сущность коллоидно-химических явлений и их взаимосвязь с процессами производства печатных форм, печатания, отделки печатной продукции
<b>Уметь:</b> использовать знания фундаментальных закономерностей физической химии в практической деятельности, характеризовать дисперсные системы, их агрегативную и седиментационную устойчивость, явления адсорбции, смачивания, адгезии, электрокинетические и оптические свойства коллоидных систем
<b>Владеть:</b> навыками использования химической терминологии, готовностью привлекать соответствующий физико-математический аппарат
<b>ОПК-3: Способен проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов</b>
<b>Знать:</b> взаимосвязь физико-химических процессов и явлений с процессами упаковочного и полиграфического производства, классификацию электродов и гальванических элементов
<b>Уметь:</b> применять теоретические и экспериментальные методы физической и коллоидной химии, определять термодинамическую возможность протекания процесса, проводить стехиометрические и физико-химические расчеты
<b>Владеть:</b> опытом проведения химического и физико-химического анализов, методами исследования коллоидно-химических процессов, навыками определения электропроводности раствора

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля	
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)				
Раздел 1. Термодинамика и кинетика	5					Л,Ко	
Тема 1. Основы химической термодинамики. Первое начало термодинамики. Термодинамические системы и термодинамические параметры. Тепловой эффект, закон Гесса. Уравнение Кирхгофа. Второе начало термодинамики. Энтропия как критерий направления самопроизвольных процессов в изолированных системах. Термодинамические потенциалы как критерий направления и предела протяжения процессов в закрытых системах. Лабораторная работа 1: Определение интегральной теплоты растворения соли. Определение теплоты нейтрализации сильной щёлочи сильной кислотой. Определение концентрации кислоты Лабораторная работа 2: Определение удельной теплоёмкости растворов		2	10	8			
Тема 2. Химическое равновесие. Система переменного состава. Термодинамические условия равновесия в системах переменного состава. Способы выражения термодинамических констант для гомогенных и гетерогенных реакций. Вычисление состава равновесной смеси, выхода продукта, степени превращения, степени диссоциации.		3		5	ГД		
Тема 3. Химическая кинетика. Определение понятия скорости химической реакции в связи с кинетической классификацией химических процессов. Стадии протекания сложных реакций.		2		11			
Раздел 2. Растворы и электрохимические процессы						Л	

<p>Тема 4. Фазовые равновесия. Многокомпонентные системы. Гетерогенные равновесия. Фазовые равновесия. Условия термодинамического равновесия в многофазных многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса. Азеотропные смеси. Расчет с использованием правила рычага. Типы диаграмм в зависимости от характера взаимодействия в твердом и жидком состоянии. Простейшие типы диаграмм состояния.</p> <p>Лабораторная работа: Определение удельной теплоты испарения жидкостей</p>	4	4	8	ГД	
<p>Тема 5. Растворы электролитов. Равновесия и явления переноса в растворах электролитов. Электрическая проводимость растворов. Числа переноса, способы их определения. Зависимость степени диссоциации слабых электролитов от концентрации, закон разведения Оствальда. Стандартное состояние в растворах электролитов. Основные положения теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Ионные равновесия: ионное произведение воды, рН, особенности рН в неводных средах, гидролиз, сольволиз, растворимость малорастворимых солей. Ионные равновесия расплавов электролитов. Твердые электролиты.</p> <p>Лабораторная работа: Определение ЭДС и электродных потенциалов. Расчет произведения растворимости солей и гидроксидов</p>	4	4	4		
<p>Раздел 3. Получение и свойства дисперсных систем</p>					
<p>Тема 6. Получение дисперсных систем. Химические методы. Диспергационные методы. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Броуновское движение. Диффузия. Осмотическое давление.</p>	4		8	ГД	Ко,Л
<p>Тема 7. Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние света. Поглощение света и окраска золей. Оптические методы исследования коллоидных растворов.</p>	4		12	ГД	

<p>Тема 8. Поверхностные явления. Поверхностное натяжение и методы измерения поверхностного натяжения. Уравнение адсорбции Гиббса для растворов, его анализ. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), их классификация. Смачивание твёрдых поверхностей жидкостями. Краевой угол смачивания. Адсорбция на границе раздела твёрдое тело – газ. Лабораторная работа 1: Определение поверхностного натяжения растворов методом Ребиндера Лабораторная работа 2: Определение адсорбции уксусной кислоты углем</p>	4	8	10		
<p>Тема 9. Электрокинетические свойства коллоидов. Пути образования ДЭС. Строение мицеллы. Методы определения дзета-потенциала. Действие электролитов на ДЭС. Коагуляция и флокуляция дисперсных систем. Теория коагуляции ДЛФО. Лабораторная работа 1: Измерение электрокинетического <math>\zeta</math> - потенциала и определение знака заряда коллоидных частиц методом электрофореза Лабораторная работа 2: Определение порога коагуляции</p>	7	8	10		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	34	76		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	70,5		109,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	<p>Излагает знания естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе физико-химических исследований. Объясняет проблемы, возникающие в процессах упаковочного и полиграфического производства, используя знания коллоидной и физической химии. Выполняет необходимые математические расчеты при анализе физико-и коллоидно-химических исследований</p>	<p>1. Вопросы устного собеседования 2. Практико-ориентированные задания</p>
ОПК-3	<p>Дает определения основных законов физической и коллоидной химии, явлений адсорбции и коагуляции; имеет представления о взаимосвязи физико- и коллоидно-химических процессов и явлений с процессами упаковочного и полиграфического производства. Анализирует результаты исследований, полученных теоретическими и экспериментальными методами физической и коллоидной химии, определяет термодинамическую возможность</p>	<p>1. Вопросы устного собеседования 2. Практико-ориентированные задания</p>

	протекания процесса. Демонстрирует владение методами исследования физико- и коллоидно-химических процессов, навыками определения электропроводности раствора, опытом проведения химического и физико-химического анализов.	
--	---	--

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных законов коллоидной химии, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных законов коллоидной химии и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала.	
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных законов коллоидной химии, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать законы коллоидной химии, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество принципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя	
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные законы коллоидной химии; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	

### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 5	
1	Явление смачивания и капиллярные явления. Уравнение Дюпре – Юнга.
2	Теория полимолекулярной адсорбции. Теория БЭТ.

3	Зависимость адсорбции газа на твердом адсорбенте от его концентрации (давления) при постоянной температуре. Уравнение Фрейндлиха.
4	Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра.
5	Уравнения, связывающие поверхностное натяжение водных растворов ПАВ с их концентрацией.
6	Зависимость адсорбции газа на твердом адсорбенте от его концентрации (давления) при постоянной температуре. Уравнение Фрейндлиха.
7	Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра.
8	Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе.
9	Построение изотермы адсорбции Гиббса.
10	Уравнение адсорбции Гиббса.
11	Адсорбция. Количественные характеристики адсорбции. Классификация адсорбционных процессов. Особенности физической и химической адсорбции.
12	Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Зависимость поверхностного натяжения от температуры.
13	Количественные характеристики и классификация дисперсных систем.
14	Предмет и значение коллоидной химии. Дисперсные системы. Дисперсная система. Дисперсионная среда. Коллоидные растворы и их особенности. Различия истинных и коллоидных растворов.
15	Законы Фарадея и их использование
16	Электролиз и его количественные показатели
17	Химические цепи первого и второго рода, их практическое значение
18	Окислительно-восстановительные, ионообменные электроды
19	Электроды первого и второго рода, газовые электроды
20	Водородный электрод и его использование в электрохимических системах
21	Уравнение Нернста. Стандартный электродный потенциал. Система знаков для стандартных потенциалов
22	Полуэлемент. Электрод сравнения
23	Гальванический элемент. Принцип работы гальванического элемента
24	Электропроводность электролита. Зависимость электропроводности от различных факторов. Измерение электропроводности
25	Ионная сила раствора. Уравнение Дебая-Хюккеля
26	Электрохимия электрохимические процессы. Особенности электрохимических процессов
27	Основные понятия и определения (термодинамическая система, гомогенная и гетерогенная системы, фаза, компонент, число степеней свободы, вещество, раствор). Правило фаз Гиббса
28	Условие кипения любого раствора. Условие замерзания любого раствора. Эбуллиоскопия. Криоскопия (на чем основаны).
29	Закон Генри, его практическое применение
30	Закон Рауля, его практическое применение
31	Растворы идеальные и реальные
32	Давление пара над раствором. Относительное понижение давления насыщенного пара в зависимости от концентрации растворенного вещества
33	Правило фаз Гиббса, его применение, определение числа степеней свободы, правило «рычага».
34	Химическое равновесие. Константа равновесия реакции, способы ее выражения
35	Константа скорости реакции, порядок реакции, способы их нахождения
36	Химическая кинетика. Что изучает. Скорость химической реакции, единицы измерения, от чего она зависит
37	Энтропия, основное её свойство. Расчет энтропии для идеальных и реальных процессов
38	КПД идеальной машины Карно
39	Второе начало термодинамики (что определяет и устанавливает). Формулировка. Его математическое выражение
40	Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры
41	Энтальпия. Расчет теплового эффекта при стандартных условиях. Расчет теплового эффекта при любой температуре. Закон Кирхгоффа
42	Закон Гесса и следствия из него
43	Первое начало термодинамики. Формулировка. Работа расширения идеального газа при различных условиях
44	Химическое равновесие. Состояние равновесия. Термодинамические процессы
45	Характеристики термодинамических параметров (экстенсивные, интенсивные). Параметры и функции состояния



46	Основные понятия химической термодинамики: система (открытая, закрытая, изолированная), работа, теплота, фаза, процесс, параметры состояния
47	Агрегативная устойчивость коллоидных растворов. Коагуляция. Правило Шульца-Гарди.
48	Седиментационно-диффузионное равновесие. Уравнение Стокса.
49	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.
50	Граница скольжения. Факторы, от которых зависит дзета-потенциал. Методы определения дзета-потенциала.
51	Строение коллоидных мицелл. Правило Фаянса — Панета.
52	Электрокинетические явления. Потенциалы течения и седиментации.
53	Дзета-потенциал. Строение двойного электрического слоя частицы. Пути образования ДЭС
54	Электрокинетические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления
55	Оптические методы исследования коллоидных растворов.
56	Оптические свойства коллоидно-дисперсных систем. Уравнение Бугера - Ламберта – Бера и его практическое применение. Опалесценция.
57	Оптические методы исследования коллоидных растворов.
58	Оптические свойства коллоидно-дисперсных систем. Уравнение Рэлея и его практическое применение. Мутность.
59	Методы очистки коллоидных растворов и их принципы.
60	Химические методы получения дисперсных систем. Пептизация.
61	Физические методы получения дисперсных систем.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

- Стандартные энтальпии сгорания графита и алмаза в кислороде соответственно равны: -94,05 и -94,5 ккал/моль. Чему равна теплота превращения графита в алмаз?
- Удельная поверхность коллоидных частиц золя золота со средним диаметром 10-9 м равна?
- Гидрозоль AgI получен смешением равных объемов растворов  $\text{AgNO}_3$  ( $1 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ ) и KI ( $8 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ ). Мицеллярная формула золя имеет вид?
- Емкость катионита равна 5 мг-экв/г. Какое минимальное количество катионита потребуется для очистки 1 м<sup>3</sup> сточных вод от ионов меди концентрацией 10 мг/л?

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Маринкина, Г. А., Полякова, Н. П., Коваль, Ю. И.	Физическая и коллоидная химия	Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет	2011	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/64801.html">http://www.iprbooks.hop.ru/64801.html</a>
Макаров, А. Г., Сагида, М. О., Раздобреев, Д. А.	Теоретические и практические основы физической химии	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2015	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/52335.html">http://www.iprbooks.hop.ru/52335.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				

В.С. Антонова, В.А. Липин, Суставова	В.А. Т.А. Лабораторные работы по коллоидной химии [Текст]: методические указания	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2018	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/2018_06_24_01.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/2018_06_24_01.pdf</a>
В.А. Липин [и др.]	Химическая термодинамика [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/Khimicheskaya_terminamika.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/Khimicheskaya_terminamika.pdf</a>
В.В. Соколов, В.А. Липин, Суставова	В.А. Т.А. Лабораторные работы по коллоидной химии [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/13.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/13.pdf</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
3. Химический каталог. Сайты и книги [Электронный ресурс].- URL: <http://www.ximicat.com>
4. Справочно-информационный сайт по химии [Электронный ресурс].- URL: <http://www.alhimikov.net>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Б-222	Установка по измерению вязкости, установки для получения полимеров, колбонагреватели, электробани, криостат, тензиометр, вытяжной шкаф, аналитические весы, установка для измерения электропроводности, электролизер, криостаты, магнитные мешалки, рефрактометр, поляриметр, фотоэлектроколориметр, весы лабораторные, нагревательные плитки, электромешалки, турбидиметр, прибор Кена, тензиометр, вискозиметры
Б-229	Электрическая мешалка, вытяжной шкаф, аналитические весы, криостат, нагревательные плитки, калориметры, кондуктометр, установка для измерения электропроводности, электролизер. магнитные мешалки, колбонагреватели, рефрактометр, поляриметр