

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.27

Физическая и коллоидная химия

Учебный план: 2026-2027 29.03.03 ВШПМ ТПП ОО №1-1-22.plx

Кафедра: **47** Технологии полиграфического производства

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

Профиль подготовки:
(специализация) Технология полиграфического производства

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	32	48	99,75	0,25	5	Зачет
	РПД	32	48	99,75	0,25	5	
Итого	УП	32	48	99,75	0,25	5	
	РПД	32	48	99,75	0,25	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, утвержденным приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 960

Составитель (и):

кандидат химических наук, Доцент

Михаилиди Александра
Михайловна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии полиграфического
производства

Груздева Ирина
Григорьевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Груздева Ирина
Григорьевна

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области современных представлений о строении вещества, а также основных законов управляющих процессами превращения веществ.

1.2 Задачи дисциплины:

- Сформировать ясное представление о природе и закономерностях, управляющих химическими процессами.
- Показать применение основных коллоидно-химических закономерностей в условиях практической деятельности человека.
- Раскрыть непосредственную связь коллоидно-химических явлений с большинством технологических процессов полиграфии.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Физика

Химия

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в области профессиональной деятельности						
Знать: 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.						
Уметь: 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.						
Владеть: навыками использования химической терминологии, готовностью привлекать соответствующий физико-математический аппарат.						
ОПК-3: Способен проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов						
Знать: взаимосвязь физико-химических процессов и явлений с процессами упаковочного и полиграфического производства, классификацию электродов и гальванических элементов.						
Уметь: применять теоретические и экспериментальные методы физической и коллоидной химии, определять термодинамическую возможность протекания процесса, проводить стехиометрические и физико-химические расчеты.						
Владеть: 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. Строение вещества. Химическая термодинамика	5					Т,Л
Тема 1. Введение в физическую химию. Основные этапы развития и разделы физической химии. Теоретические методы и современные экспериментальные методы физической химии. Химические, физико- химические и физические методы анализа. Строение вещества. Квантово-механическая модель атома. Уравнение Шредингера. Квантовые числа. Основные характеристики химической связи.		1		5	ГД	
Тема 2. Химическая термодинамика. Нулевой и первый законы термодинамики. Энергетика химических процессов. Тепловые эффекты и теплоемкость химических систем. Закон Кирхгофа.		1		6	ГД	

Тема 3. Второй и третий закон термодинамики. Циклические процессы. Энтропия. Расчеты. Тепловая теорема Нернста. Третий закон термодинамики. Расчет абсолютной энтропии. Энергии Гиббса и Гельмгольца. Химическое сродство.		2		5	ГД	
Тема 4. Химическое термодинамическое равновесное состояние. Химический термодинамический потенциал. Константы равновесия K_c и K_p . Уравнение изотермы Вант-Гоффа; уравнения изобары и изохоры химических процессов.		2		6	ГД	
Тема 5. Фазовые равновесия. Равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния. Физико-химический анализ. Применение в полиграфии.		2		8	ГД	
Тема 6. Физическая химия и термодинамика растворов. Интегральная теплота растворения. Термодинамика идеальных систем. Диаграммы состояния жидких систем. Теории сильных электролитов Дебая –Хюккеля - Онзагера. Физико-химические методы определения pH , степени и константы диссоциации. Лабораторная работа: "Определение интегральной теплоты растворения солей"		2	4	4	ГД	
Раздел 2. Электрохимия, кинетика и катализ						
Тема 7. Электрохимические системы. Физическая химия и термодинамика электрохимических систем. Электрическая проводимость растворов электролитов. Зависимость от различных факторов. Уравнение Кольрауша. Подвижность ионов и числа переноса.		2		4	ГД	Т,Л
Тема 8. Термодинамика электродных процессов. Электрохимические системы. Классификация электродов и гальванических элементов. Измерение напряжения (ЭДС) гальванических элементов. Лабораторные работы: "Определение ЭДС гальванического элемента и потенциалов отдельных электродов", "Потенциометрический способ определения pH с помощью хингидронного электрода", "Потенциометрический способ определения pH сильных и слабых электролитов с помощью стеклянного электрода".		2	15	8	ГД	
Тема 9. Теории катализа. Катализаторы, каталитические системы и процессы. Теории катализа. Фотохимические реакции. Применение фотохимических реакций в технологии полиграфического производства.		2		8	ГД	

Раздел 3. Введение в коллоидную химию. Поверхностные явления.						
Тема 10. Предмет и содержание коллоидной химии. Дисперсные системы и поверхностные явления. Явление адсорбции. Адсорбция газов на твердой поверхности. Природа адсорбционных сил. Виды адсорбционных процессов. Адсорбция газов и паров на твердой поверхности, ее особенности. Теория адсорбции Лэнгмюра, основные положения, уравнение и изотерма адсорбции. Потенциальная теория Поляни. Теория БЭТ.	2		5	ГД		
Тема 11. Адсорбция на границе раздела раствор-газ. Поверхностное натяжение жидкостей, причины возникновения. Зависимость его от природы жидкости, температуры и концентрации растворенного вещества. Способы определения. Изотерма поверхностного натяжения. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), их строение, свойства и применение. Уравнение адсорбции Гиббса. Расчет адсорбции ПАВ и построение изотермы адсорбции путем графического анализа изотермы поверхностного натяжения. Лабораторная работа: "Определение поверхностного натяжения и адсорбция ПАВ на границе жидкость-газ".	2	11	4,5	ГД	Т,Л	
Тема 12. Адсорбция на границе твердое тело-жидкость. Автоадсорбция чистых жидкостей, ее практическое значение. Адсорбция из растворов. Закономерности адсорбции неэлектролитов из раствора: правило Траубе и правило уравнивания полярностей Ребиндера. Особенности адсорбции электролитов. Правило адсорбции ионов Панета и Фаянса. Возникновение и строение двойного ионного слоя. Лабораторная работа "Адсорбция ПАВ на границе твердое тело-жидкость"	2	6	1	ГД		
Тема 13. Смачивание. Адгезия и когезия. Явление смачивания. Виды смачивания. Краевой угол и влияние на него различных факторов: загрязнений на поверхности, адсорбированного воздуха, шероховатости и условий образования поверхности. Уравнение Юнга, его анализ. Адгезия как поверхностное явление. Связь работы адгезии и когезии со смачиванием. Влияние ПАВ на смачивание.	2		5	ГД		
Раздел 4. Свойства дисперсных систем						
Тема 14. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Броуновское движение частиц, величина среднего сдвига. Особенности диффузии в дисперсных системах. Закон Фика. Коэффициент диффузии, связь его с величиной среднего сдвига. Седиментация в грубодисперсных системах. Опыт Тиндала.	2		8	ГД	Т,О,Л	

Тема 15. Электрокинетические свойства дисперсных систем. Образование двойного ионного слоя (ДИС) на поверхности частиц путем поверхностной диссоциации и в результате избирательной адсорбции ионов. Строение ДИС и распределение потенциала в пределах ДИС. Электрокинетический потенциал. Строение мицеллы. Поведение дисперсных систем в электрическом поле. Прямые электрокинетические явления: электрофорез и электроосмос. Сущность их и применение. Обратные электрокинетические явления: потенциал седиментации и потенциал течения. Сущность их, проявление в природе и применение.		2		8	ГД	
Тема 16. Агрегативная и кинетическая устойчивость дисперсных систем. Причины неустойчивости дисперсных систем. Агрегативная и кинетическая устойчивость. Стабилизаторы дисперсных систем. Коагуляция дисперсных систем. Понятие коагуляции. Способы и скорость коагуляции. Коагуляция электролитами. Влияние электролитов на ДИС. Способы получения дисперсных систем. Химическая и физическая конденсация. Составление формул мицелл, полученных химической конденсацией. Лабораторная работа "Получение и коагуляция коллоидных систем".		2	6	8	ГД	
Тема 17. Порошки и суспензии, их свойства и практическое применение. Эмульсии. Классификация эмульсий. Пены, их свойства, получение и применение. Растворы полимеров как переходные системы от истинных растворов к коллоидным. Свойства высокомолекулярных веществ. Удельная, приведенная и характеристическая вязкость растворов полимеров. Вискозиметрический способ определения молекулярной массы полимера. Лабораторная работа: "Определение вязкости растворов".		2	6	6,25	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		32	48	99,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Всего контактная работа и СР по дисциплине		80,25		99,75		

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	Дает определения основных понятий термодинамики, теории растворов, кинетики, электрохимии, коллоидной химии. Называет процессы полиграфического производства, в которых применяется тот или иной физико-химический закон или явление. Правильно рассчитывает возможность протекания химического процесса и его стехиометрию. Интерпретирует полученные результаты и предсказывает протекание аналогичных процессов.	Вопросы для устного собеседования Вопросы для тестирования Практическое задание
ОПК-3	Излагает законы термодинамики. Определяет тип коллоидной системы и ее свойства в конкретном задании. Правильно выполняет экспериментальную часть работы.	Вопросы для устного собеседования Вопросы для тестирования Практическое задание

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Ответ воспроизводит лекционный материал. Студент демонстрирует понимание предмета в целом. Возможны неточности в ответах, пробелы в знаниях по некоторым темам, ошибки, которые могут быть найдены и частично устранены в результате собеседования	В результате прохождения тестирования студент набрал 12-20 баллов
Не зачтено	Неспособность ответить на вопрос без помощи преподавателя. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	В результате прохождения тестирования студент набрал 11 и менее баллов

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	В чем сущность физико-химического анализа?
2	Уравнение Шредингера и вероятность нахождения электрона относительно ядра.
3	Какие квантовые числа описывают положение электрона в атоме?
4	Основные термины и величины химической термодинамики. Нулевой и первый закон термодинамики. Закон Гесса. Определения теплоты и теплового эффекта процессов.
5	Теплоемкость термодинамических систем. Зависимость теплоемкости и теплового эффекта от температуры. Закон Кирхгофа.
6	Энтропия - критерий, определяющий направление процесса в изолированных системах.
7	Энергии Гиббса и Гельмгольца - критерии, определяющие направление процесса в неизолированных системах.
8	Химический термодинамический потенциал. Связь с концентрацией и активностью, парциальным давлением и летучестью.
9	Константы равновесия K_c и K_p , связь между ними. Принципы Ле Шателье-Брауна смещения химических термодинамических равновесий. Уравнения изохоры и изобары химических процессов.
10	Фазовое равновесие. Основные понятия. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса.
11	Диаграммы состояния двухкомпонентных систем (жидкость - жидкость). Законы Коновалова.
12	Растворы электролитов. Степень и константа диссоциации, связь с уравнением изобары.
13	Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная, молярная. Зависимость их от различных факторов. Уравнение Кольрауша.
14	Подвижность ионов. Числа переноса.
15	Классификация электродов.

16	Гальванические элементы, их термодинамика. Измерение напряжения (э.д.с) гальванических элементов и определение термодинамических характеристик.
17	Кинетические уравнения реакций первого и второго порядков. Энергия активации.
18	Признаки коллоидного состояния вещества. Удельная поверхность.
19	Поверхностные явления, особенности их протекания. Примеры, значение и применение в полиграфии.
20	Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем, распространенность в природе и применение в полиграфии.
21	Адсорбция газа на твердой поверхности. Виды адсорбции. Адсорбенты. Сравнение физической адсорбции и хемосорбции. Практическое значение и применение.
22	Поверхностное натяжение. Причины его возникновения. Единицы измерения. Факторы, влияющие на его величину. Методы определения.
23	Поверхностно-активные вещества. Особенности строения, свойства, ориентация на границе раздела фаз. Мицеллообразование. Солюбилизация. Применение ПАВ.
24	Молекулярная адсорбция из растворов. Правило Траубе. Правило уравнивания полярностей Ребиндера.
25	Смачивание и его практическое значение. Виды смачивания. Количественная характеристика. Уравнение Юнга.
26	Броуновское движение коллоидных частиц и диффузия. Связь величины среднего сдвига с коэффициентом диффузии. Особенности диффузии в дисперсных системах.
27	Образование и строение двойного ионного слоя на поверхности частиц. Строение мицеллы.
28	Бесструктурные коллоидные системы. Уравнение Ньютона и Пуазейля. Характерные реологические кривые таких систем.
29	Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Факторы агрегативной устойчивости. Стабилизаторы дисперсных систем.
30	Коагуляция. Правила коагуляции электролитами. Выбор коагулирующего иона. Пороговая концентрация электролита и зависимость ее от заряда коагулирующего иона.
31	Прямые и обратные эмульсии. Методы получения и определения типа эмульсии. Выбор стабилизатора.
32	Растворы высокомолекулярных веществ, их отличия и сходство с дисперсными системами.

5.2.2 Типовые тестовые задания

1. К поверхностно-активным веществам относятся вещества:

- а) неорганические электролиты;
- б) любые органические соединения;
- в) органические вещества с полярными группами; (+)
- г) соли сильных кислот.

2. Порог коагуляции – это:

- а) объем золя, скоагулированный одним молем электролита;
- б) критическое значение концентрации коагулирующего электролита в золе, вызывающее коагуляцию (+)
- в) концентрация дисперсионной среды при коагуляции;
- г) температура, при которой начинается коагуляция.

3. Физическая химия изучает

- а) взаимосвязь и взаимопереходы между физическими и химическими формами движения материи; (+)
- б) связь между физическими и химическими свойствами молекул;
- в) физические основы химических веществ;
- г) термодинамические характеристики химических переходов между молекулами.

4. Электродвижущей силой (эдс) называется

- а) разность потенциалов между электродами; (+)
- б) сила электричества, задающая движение электронов;
- в) разность зарядов между катионом и анионом;
- г) электрическая энергия элемента Даниэля-Якоби.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Золь гидроксида железа получен смешиванием равных объемов 0,002н раствора NaOH и 0,0003н раствора $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Какой знак заряда имеют частицы золя? Составьте формулу мицеллы.

2. При коагуляции гидрозоля с положительно заряженными частицами пороговая концентрация KCl составила $9,25 \cdot 10^{-2}$ моль/л. Рассчитайте пороговые концентрации NaNO_3 , Na_3PO_4 и CuSO_4 .

3. Рассчитать pH раствора HCl, если его концентрация составляет 0,1 N, а средний ионный коэффициент активности равен 0.796.

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»

Обязательным условием допуска к зачету является выполнение и сдача отчетов по всем предусмотренным РГД лабораторным работам.

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ + Иная ☐

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после устного ответа.

Возможно проведение тестирования вместо устного ответа. Тестирование проводится одновременно у всей группы в течение 30 минут. Тест состоит из 20 вопросов. Ко всем заданиям предложены варианты ответов. Результат сообщается студенту после прохождения тестирования.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Брянский, Б. Я.	Коллоидная химия	Саратов: Вузовское образование	2017	http://www.iprbookshop.ru/66632.html
Архипова, Н. В., Кособудский, И. Д.	Физическая химия	Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ	2020	https://www.iprbookshop.ru/108705.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Смирнова А.И., Сустанов Т.А., Липин В.А.	Физическая химия. Электрохимия	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205059
Берлинский, И. В., Луцкий, Д. С.	Физическая химия	Саратов: Вузовское образование	2018	http://www.iprbookshop.ru/77219.html
Лосева, М. А., Расщепкина, Н. А., Кудряшов, С. Ю.	Коллоидная химия: поверхностные явления, дисперсные системы, наноматериалы	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2020	http://www.iprbookshop.ru/105209.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

База данных физико-химических свойств и синтезов веществ [Электронный ресурс]. URL: <http://chemister.ru/Database/search.php>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

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

Лабораторные занятия проводятся в специализированных помещениях, оборудованных химической посудой, химическими реактивами, измерительными приборами.

Аудитория	Оснащение
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска