

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.В.ДВ.01.01 Термодинамика растворов полимеров

Учебный план: _____ ФГОСЗ++m180401. 2-1 26-12.plx

Кафедра: Физической и коллоидной химии

Направление подготовки:
(специальность) 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки:
(специализация) Химическая технология высокомолекулярных соединений

Уровень образования: магистратура

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				
1	УП	34	34	39,75	0,25	3	Зачет
	РПД	34	34	39,75	0,25	3	
Итого	УП	34	34	39,75	0,25	3	
	РПД	34	34	39,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910

Составитель (и):

Доктор химических наук, профессор

Бочек А.М.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой физической и коллоидной химии

Липин В.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Демьянцева Е.Ю.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области теоретических и практических знаний о растворах полимеров и их смесей для разработки новейших экологически безопасных технологических процессов получения и переработки композиционных материалов с участием растворов полимеров.

1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть современные тенденции в изучении термодинамики растворов полимеров;

Подготовить обучающихся к производственно-технологической деятельности, научить будущего специалиста на современном теоретическом уровне рассчитывать параметры технологических процессов и управлять ими, опираясь на знания термодинамики растворов полимеров;

Подготовить обучающихся к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию в области технологии производства полимерных материалов.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущих уровнях образования

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-4: Способен выполнять прикладные экспериментальные работы по созданию новых полимерных материалов
Знать: методы определения термодинамических параметров растворов полимеров
Уметь: определять термодинамические параметры растворов при изменении основных характеристик полимеров
Владеть: навыками проведения прикладных экспериментальных работ по определению термодинамических параметров растворов полимеров

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Введение. Актуальные проблемы растворов полимеров.	1				Л
Тема 1. Растворимость. Термодинамические условия равновесия. Определение понятия "растворимость" в условиях равновесия между растворённым веществом и раствором. Проблемы растворимости и особенности её изучения. Основные дифференциальные уравнения, выражающие условия двухфазного равновесия и их решение на примере конкретных задач с помощью компьютерных математических программ. Лабораторная работа №1. Растворимость. Термодинамические условия равновесия.		3	8	4	
Тема 2. Современное состояние и развитие теорий растворов полимеров Термодинамика и кинетика растворения полимеров. Особенности процесса растворения целлюлозы. Методы исследования растворов: термодинамические, спектральные. Совместимость полимеров.		3		4	
Раздел 2. Модели растворов полимеров					Л
Тема 3. Идеальные и реальные растворы полимеров. Атермические и неатермические растворы, регулярные растворы. Решеточная модель Майера. Расчет идеальной энтропии смешения на основе решеточной модели. Лабораторная работа №2. Идеальные и реальные растворы полимеров.		3	8	4	
Тема 4. Термодинамические функции растворения полимеров. Растворение полимеров в низкомолекулярных жидкостях. Энтропия и свободная энергия смешения. Преобразование решеточной модели Майера для растворов полимеров. Расчет избыточной энтропии смешения. Лабораторная работа №3. Термодинамические функции растворения полимеров		3	8	4	
Раздел 3. Теория растворов для атермического смешения.					Д

Тема 5. Теория Флори-Хаггинса. Основные предпосылки теории Флори-Хаггинса. Вывод уравнения Флори-Хаггинса для расчета парциальной мольной избыточной энтропии смешения. Расчет свободной энергии смешения.		3		4	
Тема 6. Теоретическое и экспериментальное определение активности компонентов раствора. Определение насыщенного пара растворителя над растворами полимеров. Метод А.А. Тагер. Теория растворов для неатермического смешения. Энергетический параметр взаимодействия χ_1 . Физический смысл и методы экспериментального определения константы Хаггинса χ_1 .		3		4	
Тема 7. Основы теории разбавленных растворов полимеров. Понятие об исключенном объеме и расчет исключенного объема для макроцепей разной формы. Коэффициент набухания макромолекул α . Энтропийный параметр ψ_1 . Связь между α и ψ_1 .		3		4	
Раздел 4. Современное состояние теорий о термодинамике растворов полимеров					
Тема 8. Термодинамика осмотического давления. Вириальные уравнения. Связь осмотического давления и энтропии. Зависимость осмотического давления растворов полимеров от концентрации. Вириальные коэффициенты: второй, третий и более высокого порядка. Второй вириальный коэффициент A_2 и связь его с растворяющей способностью растворителя.		5		4	
Тема 9. Термодинамическая характеристика растворяющей способности растворителя по отношению к полимерам. Определение A_2 . Связь между A_2 и коэффициентом набухания макромолекул полимера α . Уравнение состояния раствора полимера с учетом энергетического и энтропийного параметров взаимодействия. Окончательное выражение для второго вириального коэффициента на основе теории Флори-Хаггинса. Достоинства и недостатки теории Флори и Хаггинса. Лабораторная работа №4. Термодинамическая характеристика растворяющей способности растворителя по отношению к полимерам.		4	10	4	Л

Тема 10. Принцип соответственных в применении к растворам полимеров. Применение принципа соответственных состояний к растворам полимеров. Сущность закона соответственных состояний. Приведенные величины и параметры приведения. Уравнения для приведенных термодинамических величин. Вычисление термодинамических функций для раствора. Аддитивные законы для параметров приведения.		4		3,75	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	39,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		68,25		39,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-4	1.Имеет представления о термодинамических параметрах растворов полимеров, теоретических и экспериментальных методах их определения 2. Использует современные методики определения термодинамических величин, характеризующих растворы полимеров 3. Демонстрирует навыки проведения экспериментальных исследований свойств растворов полимеров и расчета на их основе термодинамических параметров

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных физических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 1	
1	Определение понятия "растворимость" в условиях равновесия между растворённым веществом и раствором. Проблемы растворимости и особенности её изучения.
2	Основные дифференциальные уравнения, выражающие условия двухфазного равновесия и их решение на примере конкретных задач с помощью компьютерных математических программ.
3	Термодинамика и кинетика растворения полимеров.
4	Особенности процесса растворения целлюлозы.
5	Методы исследования растворов: термодинамические, спектральные. Совместимость полимеров.
6	Атермические и неатермические растворы, регулярные растворы. Решеточная модель Майера.
7	Расчет идеальной энтропии смешения на основе решеточной модели.
8	Растворение полимеров в низкомолекулярных жидкостях.
9	Энтропия и свободная энергия смешения.
10	Преобразование решеточной модели Майера для растворов полимеров. Расчет избыточной энтропии смешения
11	Основные предпосылки теории Флори-Хаггинса.
12	Вывод уравнения Флори-Хаггинса для расчета парциальной мольной избыточной энтропии смешения. Расчет свободной энергии смешения.
13	Определение насыщенного пара растворителя над растворами полимеров.
14	Метод А.А. Тагер. Теория растворов для неатермического смешения.
15	Энергетический параметр взаимодействия χ_1 . Физический смысл и методы экспериментального определения константы Хаггинса χ_1 .
16	Понятие об исключенном объеме и расчет исключенного объема для макроцепей разной формы.
17	Коэффициент набухания макромолекул α . Энтропийный параметр ψ_1 . Связь между α и ψ_1 .
18	Связь осмотического давления и энтропии. Зависимость осмотического давления растворов полимеров от концентрации.
19	Вириальные коэффициенты: второй, третий и более высокого порядка. Второй вириальный коэффициент A_2 и связь его с растворяющей способностью растворителя.
20	Определение A_2 . Связь между A_2 и коэффициентом набухания макромолекул полимера α .
21	Уравнение состояния раствора полимера с учетом энергетического и энтропийного параметров взаимодействия.
22	Окончательное выражение для второго вириального коэффициента на основе теории Флори-Хаггинса. Достоинства и недостатки теории Флори и Хаггинса.
23	Применение принципа соответственных состояний к растворам полимеров.
24	Сущность закона соответственных состояний. Приведенные величины и параметры приведения. Уравнения для приведенных термодинамических величин.
25	Вычисление термодинамических функций для раствора.
26	Вычисление термодинамических функций для раствора.

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Как определить направление процесса взаимодействия компонентов? Дайте аргументированный ответ
2. При каком условии возможно растворение полимеров? Дайте аргументированный ответ

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 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»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☒ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

время на подготовку к зачету - 30 минут

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Бруйко, М. Г., Григорьева, Л. С., Орлова, А. М.	Химия и технология полимеров	Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ	2016	http://www.iprbookshop.ru/40956.html
Барсукова, Л. Г., Вострикова, Г. Ю., Глазков, С. С.	Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов	Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2014	http://www.iprbookshop.ru/30852.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
В.А. Липин [и др.]	Задачи по химической термодинамике [Текст]: учебно-практическое пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/Zadachi_po_Khim_t-d.pdf
В.А. Липин [и др.]	Химическая термодинамика [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/Khimicheskaya_termodynamika.pdf

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows 8
Microsoft Office Professional 2013

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска

Б-225	Фотоэлектроколориметр, весы лабораторные, нагревательные плитки, электромешалки, электробани, магнитные мешалки, колбонагреватели, тензиометры, установка по измерению вязкости, установки для получения полимеров, криостат, вытяжной шкаф, аналитические весы, установка для измерения электропроводности, электролизер, магнитные мешалки, рефрактометр, поляриметр, термостат, весы лабораторные, спектрофотометр, оптический микроскоп, турбидиметр, прибор Кена, ионометр
-------	---