

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.03.02 Гидродинамические свойства полимеров

Учебный план: _____ ФГОС3++m180401. 2-2 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.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
3	УП	17	34	57	36	4	Экзамен
	РПД	17	34	57	36	4	
Итого	УП	17	34	57	36	4	
	РПД	17	34	57	36	4	

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 физико-математических наук, профессор

Филиппов А.П.

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 основ гидродинамического поведения макромолекул в растворах и экспериментальных методов исследования гидродинамических свойств полимерных молекул.

1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть закономерности конформационного и гидродинамического поведения полимеров

Освоить основные методы экспериментального определения гидродинамических характеристик полимеров

Подготовить выпускников к производственно-технологической деятельности

Подготовить выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-4: Способен выполнять прикладные экспериментальные работы по созданию новых полимерных материалов
Знать: методики определения гидродинамических свойств полимеров
Уметь: исследовать гидродинамические свойства полимерных материалов
Владеть: навыками проведения экспериментальных работ по изучению гидродинамических свойств полимерных материалов

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. Классификация полимеров по химическому строению и архитектуре макромолекул и статистическое описание макромолекул	3				Л
Тема 1. Классификация полимеров по химическому строению и архитектуре макромолекул. Химические классы, типы и группы высокомолекулярных соединений. Типы молекулярных архитектур: линейные, гребнеобразные, звездообразные, дендритные, микрогели.		2		8	
Тема 2. Статистическое описание макромолекул. Модель Куна. Червеобразная цепь. Цепь с фиксированными валентными углами. Сегмент Куна и персистентная длина. Лабораторная работа: Статистическое описание макромолекул		2	4	8	
Раздел 2. Гидродинамическое поведение макромолекул в растворе					Л
Тема 3. Модели гидродинамического поведения макромолекул в растворах. Гидродинамические модели. Сфера, эллипсоид вращения, жесткая палочка, гантель, червеобразное ожерелье, червеобразный сфероцилиндр. Лабораторная работа: Исследование гидродинамического поведения макромолекул в растворах		2	6	8	
Тема 4. Взаимодействие полимер-растворитель, эффекты протекания и исключенного объема. Термодинамическое качество растворителей. Хорошие и плохие растворители. Идеальный растворитель. Второй вириальный коэффициент. Непротекаемые макромолекулы. Учет эффектов исключенного объема. Лабораторная работа: Исследование взаимодействия полимер-растворитель		2	4	8	
Тема 5. Гидродинамические методы исследования полимеров. Скоростная седиментация. Поступательная диффузия. Формула Сведберга. Характеристическая вязкость. Гидродинамические радиусы макромолекул. Формула Эйнштейна-Стокса. Лабораторная работа: Исследование полимеров гидродинамическими методами		2	4	8	

Тема 6. Рассеяние света растворами полимеров. Явление светорассеяния. Статическое светорассеяние растворами полимеров, определение молекулярной массы, второго вириального коэффициента и радиуса инерции макромолекулы. Динамическое рассеяние света. Фактор формы макромолекул. Лабораторная работа: Исследование растворами полимеров методами светорассеяния		2	6	8	
Раздел 3. Архитектура макромолекул и конформационно-структурные характеристики					
Тема 7. Влияние химического строения и архитектуры макромолекул, молекулярной массы полимера на его конформационные характеристики Линейные полимеры: гибкоцепные макромолекулы, гребнеобразные полимеры, сопряжение цепи, вторичная структура. Дендримеры: число генераций, размеры генерации. Привитые сополимеры: основная и боковая цепи, густота прививки. Разветвленные макромолекулы: длина ветви и степень ветвления. Звездообразные полимеры: размеры ядра, длина лучей и их число. Лабораторная работа: Влияние химического строения и молекулярной массы полимера на его конформационные характеристики		2	4	6	Л
Тема 8. Надмолекулярная организация, комплексы, нековалентные взаимодействия, наночастицы и полимерные нанокомпозиты. Типы надмолекулярных структур, формирующихся в растворах полимеров. Типы взаимодействий, обеспечивающих формирование супрамолекулярных структур. Способы регулирования свойств растворов полимеров путем конструирования надмолекулярных структур. Наночастицы, их стабилизация полимерами. Надмолекулярные структуры в растворах полимеров. Свойства нанокомпозитов. Лабораторная работа: Наночастицы и полимерные нанокомпозиты		3	6	3	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	57	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		53,5		90,5	

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 представление о теоретических основах гидродинамического

	поведения макромолекул в растворах и методиках определения гидродинамических свойств полимеров 2. Использует знания для определения основных молекулярных характеристик полимеров. 3. Демонстрирует навыками в решении задач по оценке гидродинамических и молекулярных параметров полимерных образцов, навыками по подбору оптимального полимерного материала для производства конструкционных материалов
--	---

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание теоретических основ гидродинамического поведения макромолекул в растворах и экспериментальных методов исследования гидродинамических свойств полимерных молекул; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. Задание выполнено верно	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать. Задание выполнено верно
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в области теоретических основ гидродинамического поведения макромолекул в растворах и экспериментальных методов исследования гидродинамических свойств полимерных молекул; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Задание выполнено с незначительными замечаниями	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией. Задание выполнено с незначительными замечаниями
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать основные теоретические законы гидродинамического поведения макромолекул в растворах, 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. Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Знает размерности физических величин, может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи. Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные теоретические законы гидродинамического поведения; 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	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать технологию получения полимерных смесей, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания. Задание выполнено неверно

	человека. Задание выполнено неверно	
--	-------------------------------------	--

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 3	
1	Химические классы, типы и группы высокомолекулярных соединений
2	Линейные полимеры
3	Гребнеобразные полимеры и привитые сополимеры
4	Звездообразные полимеры
5	Дендритные макромолекулы
6	Сополимеры: статистические, градиентные, гибридные и блок-сополимеры
7	Модель Куна и червеобразная цепь
8	Аддитивность гибкости
9	Эквивалентная сфера и эквивалентный эллипсоид
10	Червеобразные ожерелье и сфероцилиндр
11	Хорошие и плохие растворители. Идеальный растворитель
12	Объемные эффекты. Влияние разветвления
13	Скоростная седиментация. Принцип работы ультрацентрифуги
14	Поступательная диффузия
15	Формула Сведберга
16	Характеристическая вязкость
17	Статическое светорассеяние растворами полимеров
18	Динамическое рассеяние света
19	Механизмы жесткости полимерной цепи
20	Особенности гидродинамического поведения целлюлозы и ее производных
21	Гидродинамика разветвленных макромолекул
22	«Умные» полимеры и их поведение в растворах
23	Надмолекулярные структуры в растворах полимеров
24	Свойства нанокомпозитов

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Как подразделяются высокомолекулярные соединения по структуре макромолекул? Дайте аргументированный ответ
2. Что такое гребнеобразные полимеры? Приведите примеры

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 подготовки к экзамену 45 минут.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				

И. И. Осовская, И. А. Федоскин	Гидрофильность природных полимерных материалов. Кислотный и ферментативный гидролиз при отбелке целлюлозы: учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики.-Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2022	http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/1669250091.pdf
Аскадский, А. А., Попова, М. Н.	Структура и свойства полимерных строительных материалов	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ	2013	http://www.iprbookshop.ru/20038.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
И.И. Осовская, А.В. Смирнова, Г.Ю. Хамитова	Растворы полимеров [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/21.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

MicrosoftWindows 8
 MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

Аудитория	Оснащение
Б-220	Вытяжной шкаф, лабораторные столы, вискозиметры, установки для получения полимеров, магнитные мешалки, электромешалки, электробани, тензиометр, оптический микроскоп.
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска