

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.12.2023 16:55:57
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9abb2479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Химических технологий и промышленной экологии
Кафедра Химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химия растворов полимеров и дисперсных систем

Уровень образования	аспирантура
Научная специальность	2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов
Направленность	Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «**Физико-химия растворов полимеров и дисперсных систем**» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 11 от 29.06. 2022 г.

Разработчик рабочей программы «**Физико-химия растворов полимеров и дисперсных систем**»

д.т.н., профессор Н.Р.Кильдеева

Заведующий кафедрой: д.х.н., профессор Н.Р. Кильдеева

1. Цели освоения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины «Физико-химия растворов полимеров и дисперсных систем» обучающийся должен:

- знать основные физические модели полимерных цепей в растворе, термодинамические закономерности взаимодействия полимера с растворителем, фазовые равновесия в системе полимер-растворитель и тройных системах с участием растворителя, особенности набухания полимеров, классификацию полимерных жидких систем и свойства дисперсий полимеров;
- уметь реализовывать полученные знания в области физико-химии растворов и дисперсий при изучении процессов вязкого течения полимерных систем, определении молекулярно-кинетических характеристик полимеров и гидродинамических параметров макромолекул в растворах, управлять устойчивостью и динамикой дисперсных систем на основе растворов полимеров;
- владеть: теоретическими и практическими основами планирования и проведения эксперимента; адекватными методами исследования и обработки, полученной научной информации, способностью выстраивать логическую взаимосвязь между строением макромолекул и физико-химическими свойствами полимерных растворов и дисперсий, навыками самостоятельного анализа фундаментальных проблем использования полимерных растворов и дисперсий для получения материалов с заданными свойствами.
- применять знания в области физико-химии растворов полимеров и дисперсных систем для решения профессиональных задач в научно-практической деятельности.

2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Физико-химия растворов полимеров и дисперсных систем» включена в часть 2.1 Дисциплины (модули) Образовательного компонента, семестр 2.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин на основе ОПОП предыдущего уровня образования: уровня магистратуры (или специалитета) по направлению 18.04.01 Химическая технология.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: классификацию полимерных жидких систем, основные физические модели полимерных цепей в растворе; Уметь: реализовывать полученные знания при определении молекулярно-кинетических характеристик полимеров и гидродинамических параметров макромолекул в растворах; Владеть: теоретическими и практическими основами планирования и проведения эксперимента; адекватными методами исследования и обработки полученной научной информации, способностью выстраивать логическую взаимосвязь между строением макромолекул и гидродинамическими свойствами разбавленных растворов полимеров.	<i>Л, СР, ИДЗ, Реф</i>
Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и	Знать: перспективы развития профессиональной области знания Уметь: определять недостающие знания и навыки	<i>СР, ИДЗ</i>

личностного развития	и планировать способы их получения Владеть: основными приемами научного развития исследования	
Владение культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Знать: современные экспериментальные и теоретические методы исследования в области полимерных систем; способы, методы и технологии научных исследований. Уметь: сформулировать задачи научного исследования в области физико-химии растворов при изучении диффузионных и гидродинамических свойств растворов полимеров. Владеть: способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в предметной области; информационно-коммуникационными технологиями при решении поставленных задач.	<i>Л, ПЗ, СР, ИДЗ</i>
Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Знать: основы педагогики высшей школы Уметь: разрабатывать основные разделы учебных курсов с учетом современного состояния науки, определять роль и место конкретной дисциплины специальности в общем процессе подготовки бакалавров и магистров Владеть: основами нормативно-правового обеспечения учебного процесса	<i>ПЗ, СР, ИДЗ</i>
Владеть физико-химическими основами процессов, происходящих в полимерных материалах на стадии изготовления и модификации изделий, их последующей обработки и в процессе эксплуатации	Знать: структурные модели концентрированных и полуразбавленных растворов полимеров, основные реологические уравнения, описывающие поведение растворов полимеров и дисперсий на их основе в условиях деформирования; Уметь: реализовывать полученные знания в области физико-химии растворов и дисперсий при изучении процессов вязкого течения полимерных систем; Владеть: теоретическими и практическими основами планирования и проведения эксперимента; адекватными методами исследования и обработки полученной научной информации в области изучения реологических свойств растворов полимеров и дисперсий на основе растворов полимеров	<i>Л, СР, ИДЗ</i>
Способность и готовность к исследованию физико-химических свойств полимеров и композитов, молекулярно-массовых характеристик полимеров, фазовых равновесий в полимерных системах, коллоидных свойств системы полимер – пластификатор – наполнитель, морфологии и структуры полимерных материалов	Знать: фазовые равновесия в системе полимер-растворитель и тройных системах с участием растворителя, особенности набухания полимеров, классификацию полимерных жидких систем; Уметь: реализовывать полученные знания в области физико-химии растворов и дисперсий при изучении процессов вязкого течения полимерных систем, управлять устойчивостью и динамикой дисперсных систем на основе растворов полимеров; Владеть: теоретическими и практическими основами планирования и проведения эксперимента; адекватными методами исследования и обработки полученной научной информации, способностью выстраивать логическую взаимосвязь между строением макромолекул и физико-химическими свойствами полимерных растворов и дисперсий, навыками самостоятельного анализа фундаментальных проблем использования полимерных растворов и дисперсий для получения материалов с заданными свойствами.	<i>Л, ПЗ, СР, ИДЗ</i>

<p>Способность и готовность к исследованию структуры и свойств растворов и расплавов полимеров, полимерных дисперсий, взаимосвязи структуры и свойств жидких полимерных систем со структурой и эксплуатационными характеристиками полимеров, полимерных материалов и композитов</p>	<p>Знать: классификацию дисперсий полимеров, способы их получения и методы стабилизации; Уметь: реализовывать полученные знания в области физико-химии дисперсий полимеров при изучении процессов вязкого течения дисперсных систем управлять устойчивостью и динамикой дисперсных систем на основе растворов полимеров; Владеть: способностью выстраивать логическую взаимосвязь между свойствами дисперсионной среды, дисперсностью и объемной долей дисперсной фазы и физико-химическими свойствами полимерных дисперсий, навыками самостоятельного анализа фундаментальных проблем использования полимерных дисперсий для получения материалов с заданными свойствами.</p>	<p><i>Л,СР, ИДЗ</i></p>
---	--	-------------------------

4. Объем и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Таблица 2

Показатель объема дисциплины	Трудоемкость
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Лекции (ч)	18
Практические занятия (семинары) (ч)	18
Самостоятельная работа (ч)	72
Форма контроля (зач./экз.)	зачет

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

Таблица 3

Наименование раздела учебной дисциплины	Лекции		Наименование практических (семинарских) занятий		Оценочные средства
	№ и тема лекции	Трудоемкость, час	№ и тема практического занятия	Трудоемкость, час	
Физические представления о макромолекулах в растворе.	1. Физические представления о макромолекулах в растворе. Гидродинамический радиус макромолекул. Полимерная цепь с объемными взаимодействиями. Свободный и исключенный объем. Набухание и коллапс полимерной цепи.	3	1. Рассмотрение фундаментальной и периодической литературы в области свойств растворов и дисперсий полимеров. Дискуссия по результатам самостоятельной подготовки.	2	<i>Устный опрос в виде обсуждения и проверки тезисов и литературного обзора, Коллоквиум</i>
Свойства разбавленных растворов полимеров.	2. Концентрационные режимы полимерных растворов. Термодинамика разбавленных растворов. Коллигативные свойства растворов. Диффузия и вязкость разбавленных растворов полимеров. Упругое светорассеяние в полимерных растворах и нанодисперсиях.	3	2. Анализ экспериментальных методов исследования гидродинамических и реологических свойств растворов полимеров и дисперсий.	2	<i>Устный опрос в виде обсуждения и проверки тезисов и литературного обзора, Коллоквиум</i>
Термодинамика и фазовые равновесия в системе полимер – растворитель.	3. Термодинамика и фазовые равновесия в системе полимер – растворитель. Теория Флори-Хаггинса для систем полимер-растворитель. Свободная энергия смешения. Тройные системы в полимерных смесях в присутствии растворителя.	4	3. Анализ экспериментальных методов исследования фазовых равновесий в растворах и дисперсиях полимеров.	4	<i>Устный опрос в виде обсуждения и проверки тезисов и литературного обзора, Коллоквиум</i>
Полиэлектролиты. Интерполимерные и полиэлектролитные комплексы.	4. Полиэлектролиты. Влияние электростатических взаимодействий на конформацию макромолекулярной цепи и вязкость растворов. Слабые и сильные полиэлектролиты. Полиамфолиты. Наиболее значимые представители	4	4. Анализ экспериментальных методов исследования свойств растворов полиэлектролитов.	4	<i>Устный опрос в виде обсуждения и проверки тезисов и литературного обзора, Коллоквиум</i>

	полиэлектролитов. Интерполимерные и полиэлектролитные комплексы, их адсорбция на твердых поверхностях.				
Реологические свойства концентрированных растворов полимеров и дисперсий на основе концентрированных растворов полимеров.	5. Концентрированные растворы полимеров. Набухание и вязкость полимеров. Реологические свойства концентрированных растворов полимеров и дисперсий на основе концентрированных растворов полимеров. Основные реологические уравнения. Температурные зависимости вязкости.	2	5. Получение и анализ данных реологических кривых растворов полимеров.	4	<i>Устный опрос в виде обсуждения и проверки тезисов и литературного обзора, Коллоквиум</i>
Дисперсии полимеров, латексы. Способы получения дисперсий полимеров. Стабилизация дисперсий полимеров. Физико-химические основы стабилизации дисперсий полимеров.	6. Дисперсии полимеров, латексы. Способы получения дисперсий полимеров. Стабилизация дисперсий полимеров. Физико-химические основы стабилизации дисперсий полимеров. Получение полимерных материалов их дисперсий полимеров	2	6. Рассмотрение физико-химических основ стабилизации дисперсий полимеров. Анализ экспериментальных методов.		<i>Устный опрос в виде обсуждения и проверки тезисов и литературного обзора, Коллоквиум</i>
ВСЕГО часов в семестре	.	18		18	<i>Зачет</i>

5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	1-6	Подготовка к семинарам	9
2	1-6	Подготовка к коллоквиуму	9
3	1-6	Подбор и анализ литературы для реферата	8
4	1-6	Анализ экспериментальных данных	10
5	1-6	Подготовка к устным дискуссиям	9
6	1-6	Подготовка к зачету	27
ВСЕГО часов в семестре:			72

6. Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Физико-химия растворов полимеров и дисперсных систем» используются следующие образовательные технологии:

- использование самостоятельно добытого пережитого знания и умения;
- критическое мышление, умение анализировать ситуацию, принимать решение, решать проблему;
- креативность: способность видеть явление с разных точек зрения, вариативность мышления, поиск разных решений относительно одной ситуации.

В качестве наиболее часто используемых технологий обучения применяются: коммуникативные; интерактивные; интенсивные в форме лекций-дискуссий, круглых столов, диспутов.

Для активизации познавательного процесса аспирантам даются задания по самостоятельной подготовке отдельных фрагментов семинаров. Для ориентации учебного процесса на практическую деятельность проводится опрос об основных проблемах профессиональной деятельности аспирантов.

Основной акцент воспитательной работы делается на добросовестном, профессиональном выполнении всех учебных заданий.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационно-телекоммуникационные технологии в виде подготовки и трансляции презентаций домашних заданий.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

7.1 Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены.

7.2 Примеры используемых оценочных средств для текущего контроля

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля (в форме коллоквиума):

1. Физические представления о макромолекулах в растворе. Гидродинамический радиус макромолекул.
2. Полимерная цепь с объемными взаимодействиями. Свободный и исключенный объем. Набухание и коллапс полимерной цепи.
3. Термодинамика разбавленных растворов. Коллигативные свойства растворов. Диффузия и вязкость разбавленных растворах полимеров.
4. Полиэлектролиты. Влияние электростатических взаимодействий на конформацию макромолекулярной цепи и вязкость растворов. Интерполимерные и полиэлектролитные комплексы, их адсорбция на твердых поверхностях.
5. Термодинамика и фазовые равновесия в системе полимер – растворитель. Теория Флори-Хаггинса для систем полимер-растворитель. Свободная энергия смешения.
6. Термодинамика и фазовые равновесия в системе полимер – растворитель. Тройные системы в полимерных смесях в присутствии растворителя.
7. Реологические свойства концентрированных растворов полимеров и дисперсий на основе концентрированных растворов полимеров. Основные реологические уравнения. Температурные зависимости вязкости.
8. Дисперсии полимеров, латексы. Способы получения дисперсий полимеров.
9. Стабилизация дисперсий полимеров. Физико-химические основы стабилизации дисперсий полимеров. Получение полимерных материалов их дисперсий полимеров

7.3 Примеры используемых оценочных средств для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации:

1. Гидродинамический радиус макромолекул и его влияние на диффузионно-кинетические свойства разбавленных растворов полимеров.
2. Разбухание и коллапс полимерной цепи.
3. Диффузия и вязкость разбавленных растворов полимеров
4. Основные уравнения, описывающие концентрационные зависимости свойств растворов полимеров.
5. Реологические свойства концентрированных растворов полимеров и дисперсий на основе концентрированных растворов полимеров.
6. Методы построения и анализ фазовых диаграмм полимер-растворитель
7. Фазовые равновесия в растворах полимеров в бинарных растворителях и в смешанных растворах полимеров.
8. Особенности поведения и свойства растворов полиэлектролитов.
9. Электростатические взаимодействия в растворах электролитов и их влияние на вязкость разбавленных растворов.
10. Электропроводность растворов полиэлектролитов и солей полиэлектролитов.
11. Полиэлектролитные комплексы. Влияние состава на растворимость и свойства растворов ПЭК.
12. Анализ экспериментальных методов исследования свойств растворов полиэлектролитов.
13. Анализ экспериментальных методов исследования гидродинамических и реологических свойств растворов полимеров и дисперсий.
14. Дисперсии полимеров, латексы. Способы получения дисперсий полимеров.
15. Стабилизация дисперсий полимеров. Физико-химические основы стабилизации дисперсий полимеров.
Получение полимерных материалов их дисперсий полимеров
16. Особенности получения полимерных материалов их дисперсий полимеров
17. Теория Флори-Хаггинса для систем полимер-растворитель. Свободная энергия смешения.
18. Тройные системы в полимерных смесях в присутствии растворителя.
19. Коллигативные свойства растворов полимеров. Криоскопический и осмометрические методы определения молекулярной массы полимеров.
20. Диффузия и вязкость разбавленных растворах полимеров.
21. Упругое светорассеяние в полимерных растворах и нанодисперсиях.
22. Структурообразование в растворах полимеров и дисперсных системах
23. Зависимость вязкости от объемной доли дисперсной фазы

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 5

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие)	Издательство	Год издания
1	2	3	4	5	6
Основная литература					
1	Вихорева Г.А Гальбрайт Л.С.	Основы реологии полимерных систем.	Конспект лекций	М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина	2010
2	Кильдеева Н.Р.	Диффузия в полимерных системах	Учебное пособие	МГТУ	2006
3	Шишенок, М.В.	Высокомолекулярные соединения	Учебник	Минск: Выш. шк.	2012
Дополнительная литература					
4	Матвеев, В.С., Янков В. И., Глуз М. Д.; Куличихин В. Г.	Получение и свойства растворов и расплавов полимеров	Учебник	М. : Химия	1994

8.2. Электронные издания

8.3 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	ЭБС «ИВИС» http://dlib.eastview.com/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Scopus https://www.scopus.com (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств);
2.	Scopus http://www.Scopus.com/
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);
4.	Web of Science http://webofknowledge.com/ Русскоязычный сайт компании Thomson Reuters http://wokinfo.com/russian
5.	Журнал «Пластикс» http://www.plastics.ru
6.	Журнал «Международные новости мира пластмасс» http://www.plasticnews.ru
7.	База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии.

	http://search.ebscohost.com
8.	Журнал «Химические волокна»: http://www.magpack.ru
9.	Патентная база компании QUESTEL – ORBIT https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage

Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ распространяемое	Свободно
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020	
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019	
3.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021	
4.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021	

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, д.2, строение 4.	
Аудитория №4217 - лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	– Комплект учебной мебели, специализированное оборудование: отжимное устройство, термошкафы, водяная баня, термостат, столик нагревательный с микроскопом, хроматограф, аналитические весы, химическая посуда установки для титрования, сокслеты, рН- метр.
Аудитория №4218 - лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	- Комплект учебной мебели, меловая доска, специализированное оборудование: термошкафы, водяная баня, термостаты, аналитические весы, технические весы, химическая посуда, установки для титрования, установки для синтеза полимеров, установка с 6-ю нагревательными ячейками снабженная обратными холодильниками, катетометр, консистомер.
Аудитория №4220 - лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	- Комплект учебной мебели, доска меловая, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: ноутбук, проектор, экран для проектора
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, подготовки курсовых и выпускных	<ul style="list-style-type: none"> • Стеллажи для книг, • комплект учебной мебели, • 1 рабочее место сотрудника и <ul style="list-style-type: none"> – рабочие места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
квалификационных работ.	сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.