

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ**

**Институт элементоорганических соединений
им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук
(ИНЭОС РАН)**

ПРИНЯТО

Ученым советом ИНЭОС РАН

Протокол № 4... от 18 июня 2015 г.

Председатель Ученого совета

академик _____ А.М. Музафаров

Рабочая программа дисциплины

Полимерные смеси и композиты

по направлению подготовки - 04.06.01 Химические науки (уровень
подготовки кадров высшей квалификации)

Специальность 02.00.06 – Высокомолекулярные соединения

Москва

2015 год

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины - Формирование знаний и умений в области физико-химических методов исследования полимерных смесей и композитов; освоение методики установления структуры и состава полимерных смесей и композитов; изучение современных инструментальных методов анализа.

Задачи дисциплины: - Сформировать навыки и умения в области физико-химических методов исследования полимерных смесей и композитов; изучить методы и подходы установления структуры и состава полимерных смесей и композитов; освоить применение современных инструментальных методов анализа предельных и релаксационных механических свойств в практической работе химика-полимерщика.

2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа), в том числе 114 час аудиторных занятий и 30 часов самостоятельной работы.

2.1. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных					Самостоятельная Работа
				Лек ц.	Лаб.	Пр.	КСР.		
1	Полимерные смеси и композиты	144	114	42	72			30	Зачёт

2.2. Содержание дисциплины

2.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Разделы Дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1	Анализ предельных прочностных и деформационных свойств полимеров	6	4			6

2	Релаксационные свойства полимеров	12	32			8
3	Динамический механический анализ полимерных материалов	8	16			4
4	Термомеханический анализ полимеров	8	14			8
5	Молекулярный дизайн и компьютерный синтез полимеров с заданными свойствами	8	6			4

Форма контроля знаний – зачет в конце курса, включающий теоретические вопросы и задачу.

Контрольные вопросы к зачету:

➤ **Анализ предельных прочностных и деформационных свойств полимеров**

Физические основы метода: принцип работы динамометра для определения кривых растяжения, принцип работы устройств для оценки прочности на изгиб и удельной ударной вязкости, способы оценки модуля упругости, предела прочности на растяжение и деформации при разрыве, способы оценки удельной ударной вязкости и прочности на изгиб, удельная ударная вязкость по Изоду, Шарпи. Определение твердости по Бринеллю.

Определение твердости по Шору.

➤ **Релаксационные свойства полимеров**

Физические основы метода: принцип работы прибора для микромеханических испытаний полимеров, способы аппроксимации релаксационных кривых. Современные ядра релаксации, основанные на анализе изменения термодинамических функций в ходе процесса, примеры измерения кривых релаксации и ползучести в изотермических и неизотермических условия при разных температурах и деформациях, принцип оценки линейного и нелинейного механического поведения полимеров и их смесей при разных деформациях, принципы построения обобщенных релаксационных кривых, принцип температурно-временной суперпозиции, определение областей механической работоспособности на основе измерений релаксации напряжения при переменной температуре.

➤ **Динамический механический анализ полимерных материалов**

Физические основы метода: взаимосвязь температурных зависимостей модуля накопления, модуля потерь и тангенса угла механических потерь $\tan\delta$ от характера совместимостей полимеров в смеси и состава микрофаз, расчетные методы анализа состава микрофаз. Пример структурного анализа полимерных смесей и композиций по температурным зависимостям $\tan\delta$.

➤ **Термомеханический анализ полимеров**

Физические основы метода: изменение деформационного поведения полимеров с повышением температуры, особенности термомеханического поведения реальных полимерных систем (смесей полимеров и композитов), определение температуры стеклования и коэффициента термического расширения смесей полимеров и композитов, основные факторы, влияющие на ход термомеханических кривых, инструментальные методы определения термомеханических кривых (в условиях сжатия и растяжения).

➤ **Молекулярный дизайн и компьютерный синтез полимеров с заданными свойствами**

Физические основы методов количественной оценки термических свойств полимеров, физические основы методов количественной оценки оптических и диэлектрических свойств полимеров, смесей и композитов на основе химического строения и состава. Компьютерный анализ физических свойств полимерных смесей и композитов, основы компьютерного синтеза полимеров с заданными свойствами.

Критерий выполнения задания – подтверждение ответами на контрольные вопросы знания теоретических основ курса, умение применять полученные знания на практике.

3. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Аскадский А.А., Хохлов А.Р. Введение в физико-химию полимеров: Учебное издание. М.: Научный мир, 2009.
2. Аскадский А.А. Лекции по физико-химии полимеров. Учебное издание. М.: МГУ им. М.В Ломоносова, 2001..
3. Тагер А.А., Физико-химия полимеров, издание четвертое под ред. проф. А.А.Аскадского. М.: Научный мир, 2007.
4. Кулезнев В.Н. Смеси и сплавы полимеров. СПб.: Изд-во НОТ (Научные Основы и Технологии), 2013.
5. Баженов С.Л., Берлин А.А., Кульков А.А., Ошмян В.Г. Полимерные композиционные материалы. М.: Изд-во Интеллект, 2010.
6. Д. Пол, К. Бакнелл. Полимерные смеси В 2-х томах. Пер. с англ. под ред. В.Н. Кулезнева. СПб: НОТ, 2009, 1224 с.
7. Аскадский А.А., Попова М.Н., Кондращенко В.И. Физико-химия полимерных материалов и методы их исследования. М.: Изд-во АСВ, 2015, 407 с.

б) дополнительная литература:

1. Аскадский А.А., Кондращенко В.И. Компьютерное материаловедение полимеров. М.: Научный мир. 1999.
2. Кербер М.Л. и др. Полимерные композиционные материалы. Структура. Свойства. Технологии: Учебное пособие. С. Петербург. Изд-во «Профессия». 2008.
3. Бартенев Г.М., Бартенева А.Г. Релаксационные свойства полимеров. М.: Химия, 1992.
4. Кулезнев В.Н. Смеси полимеров. М.: Химия. 1980.
5. Микитаев А. К., Козлов Г. В., Заиков Г. Е. Полимерные нанокомпозиты: многообразие структурных форм и приложений. М.: Наука, 2009.
6. Помогайло А. Д., Розенберг А. С., Уфлянд И. Е., Наночастицы металлов в полимерах. М.: Химия, 2000.

Указанная литература имеется в библиотеке ИНЭОС или может быть заказана по Межбиблиотечному абонементу.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы: доступ каждого аспиранта к фондам филиала Библиотеки естественных наук РАН <http://www.ineos.ac.ru/dep-others/ns-library>;

к интернет-ресурсам:

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федерального портала Российское образование <http://www.window.edu.ru>,
- Национальный WWW-сервер по химии www.chem.msu.ru,
- База данных для химиков синтетиков Reaxys <https://www.reaxys.com>,
- База данных Американского института научной информации ISI Web of Knowledge <http://apps.isiknowledge.com>
- База данных SciFinder для осуществления литературного поиска по химии и в смежных областях <https://scifinder.cas.org/scifinder/login>.
- Новая электронная библиотека <http://www.newlibrary.ru>
- База данных по дендримерам <http://www.iq-coaching.ru/vysokie-tehnologii/nanotehnologii/544.html>
- Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

а также программы для расчета физических свойств полимеров и сополимеров и компьютерного синтеза полимеров с заданными свойствами «Каскад» и CHEOPS, программа для аппроксимации релаксационных кривых, программа для построения обобщенных релаксационных кривых, программа для оценки линейного и нелинейного механического поведения.

4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

ИНЭОС РАН располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом, а также эффективное выполнение диссертационной работы:

- аудитории для проведения лекций, оснащены оборудованием для демонстрации слайдов компьютерных презентаций.
- компьютеры Института объединены в локальную сеть с выходом в Интернет и с возможностью доступа к международным и российским научным базам данных и электронным библиотекам с основными международными научными журналами.
- инструментальная база ИНЭОС включает:

1. Термомеханический анализатор ТМА Q400 фирмы TA Instrument.

Позволяет определять следующие характеристики:

- Термомеханические кривые в интервале температур от -100 до 500°C.
 - Измерять коэффициенты термического расширения в том же интервале температур.
 - Проводить динамический механический анализ с измерением компонентов комплексного модуля упругости (модуля накопления, модуля потерь и тангенса угла механических потерь).
2. Прибор собственной конструкции для измерения термомеханических кривых в интервале температур от -100 до 600°C. Запись ведется с помощью компьютера.
3. Прибор для микромеханических испытаний образцов в условиях одноосного сжатия.

Позволяет определять следующие характеристики:

- Кривые сжатия в интервале температур от 20 до 600°C.
 - Кривые релаксации напряжения в том же интервале температур.
 - Кривые релаксации напряжения в неизотермических условиях (при непрерывном повышении температуры). Получение областей механической работоспособности (областей температуры и напряжения, в которых полимер не размягчается и не разрушается).
4. Динамометр типа Поляни.

Позволяет определять следующие характеристики:

- Кривые растяжения пленок в интервале температур от 20 до 400°C.
 - Кривые релаксации напряжения пленок в том же интервале температур.
5. Прибор для определения долговечности и ползучести пленочных материалов, позволяющий поддерживать постоянное напряжение в процессе ползучести.
6. Установка для измерения диэлектрической проницаемости пленок и тангенса угла диэлектрических потерь.