

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Химический факультет
Кафедра физической химии



П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Укрупненная группа направлений подготовки	04.00.00 Химия
Программа высшего образования	Программа специалитета
Специальность	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Квалификация	Химик. Преподаватель химии
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Актуальные направления физической химии» для обучающихся по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 652 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:
заведующий кафедрой физической химии,
д-р. хим. наук

В. М. Михальчук

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физической химии.
Протокол от 26.03.2024 г. № 14

Заведующий кафедрой

В. М. Михальчук

СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета
28.03.2024 г.

С. Г. Бахтин

Учебно-методическая комиссия химического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2.
Председатель

Р. И. Лыга

Руководитель основной профессиональной образовательной программы,
канд. хим. наук, доц.
28.03.2024 г.

О. В. Баранова

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

дисциплины программы специалитета: Математика, Физика, Неорганическая химия, Органическая химия; Физическая химия, Коллоидная химия;

1.2. дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Химическая технология, Полимерные композиты, Химия наноматериалов, Производственная практика: научно-исследовательская работа Производственная практика: преддипломная, Производственная практика: Производственная практика: педагогическая.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (Программа специалитета: Фундаментальная и прикладная химия)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.13 Актуальные направления физической химии
Часть образовательной программы	Вариативная часть: безальтернативные дисциплины
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	4	7	39	–	13	92	144	зачет
Очная, всего								
Заочная								

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование у студентов знаний физико-химических основ синтеза сетчатых полимеров (СП) и нанокompозитов, в том числе методов получения термостабильных СП, наноструктурированных сетчатых полимеров на примере взаимопроникающих сеток, а также нанокompозитов с разными наполнителями: карбонанотрубками, слоистыми органомлинами, кремнеземными оксидно-титановыми наночастицами, полученными золь-гель методом и др.

**4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ
ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ
И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать навыки результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	ОПК-1.1.1. Знает базовые понятия математики и физики, необходимые при планировании работ химической направленности ОПК-1.1.2. Умеет применять методы теоретической и прикладной химии для решения задач профессиональной деятельности

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Сетчатые полимеры.	
1. Сетчатые полимеры, их значение и общие свойства.	Основные представители сетчатых полимеров. Сетчатые полимеры на основе природных биополимеров и высыхающих масел. Сетчатые полимеры на основе синтетического исходного сырья. Общие особенности структуры и свойств сетчатых полимеров. Экспериментальные методы исследования процессов формирования сетчатых полимеров.
2. Формирование молекулярной структуры эпоксидных полимеров.	Исходные компоненты для синтеза эпоксидных полимеров, влияние химического строения эпоксидных смол и отвердителей на свойства сетчатых полимеров. Схемы реакций поликонденсации эпоксидных соединений с аминами и ангидридами карбоновых кислот. Катионная полимеризация эпоксидных соединений. Повторяющиеся фрагменты полимерных сеток.
3. полимеризации полифункциональных мономеров и олигомеров.	Описание процесса гелеобразования, метод ветвящихся процессов и моделирование процесса поликонденсации. Влияние на гелеобразование циклизации, микрогетерогенности, распределения молекул по функциональности, изменяющейся функциональности реакционноспособных групп. Механизм трехмерной полимеризации, общая характеристика. Микросинергизм, фазовое разделение, фронтальная полимеризация. Зависимость глубины полимеризации от времени, скорости инициирования, выхода полимера и других факторов. Особенности формирования редкосшитых и густосетчатых полимеров, проявления принципа Флори при формировании уретановых полимеров. Поликонденсация

	диэпоксид – диамин в стеклообразном состоянии, полихромная кинетика.
4. Структура сетчатых полимеров.	Топологическая структура сетчатых полимеров, концентрация сшивающих узлов, молекулярная масса межузловых цепей. Эластически активные цепи, циклические структуры, топологические узлы. Надмолекулярная структура, морфология и упаковка сетчатых полимеров. Экспериментальные методы характеристики структуры сетчатых полимеров.
5. Релаксационные свойства сетчатых полимеров.	Влияние узлов сетки на проявления релаксационных процессов. Локальные релаксационные переходы, γ и β релаксационные процессы в сетчатых полимерах. Влияние концентрации узлов сетки на интенсивность и ширину α -релаксационного перехода. Температура стеклования, связь с химическим строением. Температура стеклования для густосетчатых полимеров с трех- и четырехфункциональными узлами, влияние строения узлов и их распределение по функциональности.
6. Деформационные и прочностные свойства.	Влияние концентрации сшивающих узлов на относительное удлинение и предел прочности при разрыве редкосшитых и густосетчатых полимеров в высокоэластическом состоянии. Особенности деформации и разрушения густосетчатых полимеров в стеклообразном состоянии, хрупкое разрушение сетчатых полимеров. Модификация сетчатых полимеров, эпоксидно-аллильные взаимопроникающие полимерные сетки.
Раздел 2. Полимерные нанокомпозиты.	
7. Полимерные нанокомпозиты.	Классификация наночастиц по форме, размер и удельная поверхность частичек нанонаполнителя. Отличительные свойства нанокомпозитов с разными наполнителями: карбонанотрубками, слоистыми органоглинами, металлическими и оксидными наночастицами, нановискерами и др.
8. Формирование нанонаполнителя in situ в реакционной смеси, способной к полимеризации.	Синтез эпоксидно-полисилоксановых нанокомпозитов с использованием золь-гель метода формирования наночастиц. Катионная полимеризация, ангидридное и аминное отверждение эпоксидной составляющей композитов.
9. Структура и свойства эпоксидно-полисилоксановых нанокомпозитов.	Морфология композитов и влияние нанонаполнителя на параметры, которые характеризуют топологическую структуру эпоксидной матрицы. Релаксационные, теплофизические и адгезионные свойства эпоксидно-полисилоксановых нанокомпозитов. Антикоррозионная защита алюминиевых сплавов с использованием эпоксидно-полисилоксановых нанокомпозитов.
10. Формирование нанокомпозитов на основе эпоксидных полимеров и оксида титана.	In situ золь-гель синтез оксидно-титанового нанонаполнителя в эпоксидно-аминных системах. Влияние концентрации оксида титана на структуру нанокомпозитов, их теплофизические свойства и устойчивость к термоокислительной деструкции. Электрохимические характеристики антикоррозионных защитных покрытий на

	основе эпоксидно-титанооксидных композитов.
--	---

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 7

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Сетчатые полимеры.	22		8	56	86
1. Сетчатые полимеры, их значение и общие свойства.	4		1	10	15
2. Формирование молекулярной структуры эпоксидных полимеров.	4		1	10	15
3. полимеризации полифункциональных мономеров и олигомеров.	4		1	8	13
4. Структура сетчатых полимеров.	2		1	8	11
5. Релаксационные свойства сетчатых полимеров.	4		2	10	16
6. Деформационные и прочностные свойства.	4		2	10	16
Раздел 2. Полимерные нанокомпозиты.	17		5	36	58
7. Полимерные нанокомпозиты.	4		1	8	13
8. Формирование нанонаполнителя in situ в реакционной смеси, способной к полимеризации.	4		2	8	14
9. Структура и свойства эпоксидно-полисилоксановых нанокомпозитов.	5		1	10	16
10. Формирование нанокомпозитов на основе эпоксидных полимеров и оксида титана.	4		1	10	15
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	39		13	92	144

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Сетчатые полимеры, их значение и общие свойства.
2. Какие сетчатые полимеры люди используют с древних времен?
3. На основе каких природных веществ были получены первые сетчатые полимеры?
4. Что такое дубление и какие вещества используются для проведения процесса дубления?
5. Запишите реакции, протекающие при дублении шкур животных альдегидами.
6. Какие связи образуются при «сшивании» белковых макромолекул комплексными соединениями хрома?
7. Что такое вулканизация каучука и какие вещества используются для проведения процесса вулканизации?
8. Приведите «химическую схему» процесса вулканизации каучука с образованием С–С, сульфидных и дисульфидных связей.

9. Приведите «химическую схему» процесса вулканизации каучука применением тиурамдисульфидов и с образованием полисульфидных связей.
10. Какими свойствами обладают «вулканизаты» натурального каучука, полученные при низких и высоких концентрациях серы, и как они называются?
11. Какие синтетические каучуки вы знаете, и какие отличительные свойства имеют изделия, полученные из них?
12. В чем заключается механизм окислительной полимеризации высыхающих масел?
13. Какие природные масла относятся к высыхающим, полувсыхающим и невысыхающим?
14. Какие синтетические заменители высыхающих масел вы знаете, как они называются и как их получают?
15. Представители сетчатых полимеров на основе синтетических соединений: на дивинильных и диаллильных соединениях, эпоксидные, уретановые, фенолформальдегидные и др.
16. По каким признакам и как классифицируют все сетчатые полимеры?
17. Дайте определение термину «сетчатый полимер» со структурной точки зрения и в соответствии с рекомендациями IUPAC. Как эти определения согласуются со структурой и свойствами сетчатых полимеров?
18. На каких свойствах отражается наличие трехмерной пространственной сетки ковалентных связей в сетчатых полимерах (по сравнению с линейными)?
19. Почему при исследовании механизма и кинетики формирования молекулярной структуры многие методы (ЯМР высокого разрешения, гелепроникающая хроматография, полярография и др.) становятся неприемлемыми?
20. Какие классификационные признаки эпоксидных соединений вы знаете?
21. Влияние структуры эпоксидных соединений на свойства сетчатых полимеров.
22. Какие классификационные признаки аминных отвердителей вы знаете?
23. Влияние химической структуры аминных отвердителей на их активность в реакциях с эпоксидными смолами и на свойства сетчатых полимеров.
24. Какие классификационные признаки ангидридных отвердителей вы знаете?
25. Какие катализаторы катионной полимеризации применяются для отверждения эпоксидных смол?
26. В чем заключается механизм формирования молекулярной структуры сетчатых полимеров по некаталитической реакции полиприсоединения эпоксид – амин? Структура повторяющейся звена межузловых цепей.
27. В чем заключается механизм формирования молекулярной структуры сетчатых полимеров по каталитической реакции полиприсоединения эпоксид – амин? Структура повторяющейся звена межузловых цепей.
28. В чем заключается механизм формирования молекулярной структуры сетчатых полимеров по некаталитической реакции полиприсоединения эпоксид – ангидрид? Структура повторяющейся звена межузловых цепей.
29. В чем заключается механизм формирования молекулярной структуры сетчатых полимеров по каталитической реакции полиприсоединения эпоксид – ангидрид?
30. В чем заключается механизм катионной полимеризации эпоксидных соединений в присутствии комплексов трифторида бора?
31. В чем заключаются основные положения теории гелеобразования в методе разветвленных процессов?
32. Что такое производящая функция вероятностей и первый момент распределения?
33. Какое неравенство является необходимым и достаточным условием того, что макромолекула имеет бесконечные размеры (условие гелеобразования)?
34. Какой вид имеют уравнения для критической степени преобразования, выхода золь фракции и среднемассовой молекулярной массы полимера до и после точки геля?

35. Влияние на критическую точку гелеобразования внутримолекулярной циклизации, микрогетерогенности, распределения молекул по функциональности, изменяющейся функциональности реакционноспособных групп.
36. В чем заключаются исходные положения и основные результаты математического моделирования формирования полимерной сетки на основе диэпоксидов и диамина?
37. Что такое топологический предел реакции поликонденсации (полиприсоединения), протекающей с образованием сетчатых полимеров?
38. В чем заключаются основные положения механизма трехмерной полимеризации. Образование микрогеля и микросинергизис. Каковы условия образования микро- и макрогеля?
39. В чем отличие кинетических схем для обычной и трехмерной цепной полимеризации, реакции внутримолекулярного сшивания?
40. Изменение скорости полимеризации, числа и размеров микрогелевых частиц в процессе трехмерной полимеризации.
41. Что такое фронтальная полимеризация и как она описывается в терминах физической кинетики? Проявление гель-эффекта для трехмерной полимеризации.
42. Кинетические схемы каталитической и некаталитической реакций уретанообразования.
43. В чем заключаются особенности кинетики реакции поликонденсации с образованием редкосетчатых полимеров (на примере полиуретановых полимеров)?
44. Постулат Флори, применение уравнения Аврами на глубоких стадиях протекания реакции уретанообразования.
45. В чем проявляются особенности формирования густосетчатых полимеров в адиабатических и изотермических условиях? Применение дифференциальной сканирующей микрокалориметрии для изучения реакции эпоксидный мономер – диамин в стеклообразном состоянии.
46. Чем объясняется резкое замедление реакции поликонденсации в случае стеклования реакционной смеси при низких степенях превращения реакционноспособных групп? Какие признаки полихронной кинетики при этом наблюдаются?
47. В чем заключаются основные положения полихронной кинетики?
48. В чем проявляются взаимосвязь кинетики реакции поликонденсации в стеклообразном состоянии с мелкомасштабными релаксационными процессами?
49. Что характеризует молекулярная структура сетчатых полимеров?
50. Почему для реальных сетчатых полимеров понятие «повторяющийся фрагмент» получает статистический смысл?
51. Какое влияние оказывает молекулярная структура сетчатых полимеров на деформационно-прочностные и другие эксплуатационные свойства полимеров?
52. Что такое топологическая структура сетчатых полимеров и что она характеризует?
53. Какими количественными параметрами характеризуется топологическая структура полимерной сетки?
54. Что такое эластически активные узлы и эластически активные цепи? Какими уравнениями определяются концентрации эластически активных цепей?
55. Применение статистического подхода к определению доли активных цепей.
56. Формирование циклических структур при сшивании линейных макромолекул и при полимеризации низкомолекулярных полифункциональных мономеров и олигомеров.
57. Что такое топологические узлы в сетчатых полимерах и какое влияние они оказывают на экспериментально определяемую концентрацию эластически активных цепей?
58. Что характеризует надмолекулярная структура сетчатых полимеров, какие уровни надмолекулярной структуры вы знаете?
59. Какие морфологические структуры могут быть реализованы в редкосшитых и густосетчатых полимерах?

60. Как изменяются степень кристалличности и температура плавления кристаллитов в сетчатых полимерах?
61. Какими количественными параметрами характеризуется уровень межмолекулярного взаимодействия макромолекулярных цепей и как эти параметры зависят от концентрации межузловых цепей?
62. Какие вы знаете методы изучения структуры сетчатых полимеров.
63. Запишите уравнение Лазуркина – Гуревича и проанализируйте, как изменится время оседлой жизни узлов сетки при переходе от линейных полимеров к сетчатым?
64. Принцип работы спектрофотометра для исследования радиотермолюминесценции.
65. В чем проявляются особенности протекания γ -релаксационных процессов в сетчатых полимерах? Вклад каких «релаксаторов» в γ -релаксационный процесс повышается по мере увеличения длины межузловых цепей?
66. Какие молекулярные группы в эпоксидно-аминных полимерах ответственны за молекулярные движения типа коленчатого вала, вносящих основной вклад в γ -релаксационный переход таких полимеров?
67. Как влияет увеличение длины межузловой цепи на максимум тангенса угла механических потерь в интервале температур β -релаксационного перехода: высоту и температуру максимума, его ширину на полувысоте и др.?
68. В чем проявляется влияние увеличения длины межузловой цепи на максимум тангенса угла механических потерь в интервале температур α -релаксационного перехода?
69. Раскройте связь α -релаксационного перехода и температуры стеклования полимера.
70. Как проявляется влияние концентрации межузловых цепей на температуру стеклования сетчатых полимеров в случае отсутствия эффекта сополимеризации олигомера и отвердителя?
71. Какие уравнения используются для расчета температуры стеклования по групповым инкрементам эпоксидного и аминного фрагментов, числу атомов, вносимых эпоксидным соединением и амином в повторяющееся звено, концентрации эпоксидного и аминного мономеров и инкрементам других структурных элементов повторяющегося фрагмента полимерной сетки?
72. Как температура стеклования зависит от количества повторяющихся звеньев полимерной цепи между узлами сетки? Редкосшитые и густосетчатые полимеры.
73. Температура стеклования для густосетчатых полимеров с трех- и четырехфункциональными узлами, влияние строения узлов и равномерности их распределения в объеме полимера.
74. Как влияет наличие коротких боковых цепей в структуре полимера на их температуру стеклования?
75. Влияние плотности сшивания на деформационные и прочностные свойства сетчатых полимеров в высокоэластическом состоянии.
76. Каким уравнением выражается зависимость предельной степени растяжения полимеров от концентрации межузловых цепей?
77. Каковы возможные причины изменения вида линии зависимости предельной степени растяжения при переходе от редкосшитых к густосетчатым полимерам?
78. В чем заключаются особенности кривых диаграммы «относительное удлинение – напряжение» для сетчатых полимеров в высокоэластическом состоянии?
79. За счет протекания каких процессов происходит перераспределение напряжения на менее нагруженные межузловые цепи?
80. Что такое химическая релаксация, и какое значение она имеет при перераспределении напряжений в полимере?
81. Какие связи в полимерных сетках являются термолабильными и какое влияние они оказывают на деформационно-прочностные свойства полимеров?

82. Как объясняется экстремальный вид зависимости предела прочности при растяжении густосетчатых полимеров в высокоэластическом состоянии?
83. Какой параметр является определяющим для величины предела прочности при растяжении густосетчатых полимеров в высокоэластическом состоянии?
84. Какой вид имеют зависимости модуля упругости и предела прочности при растяжении густосетчатых полимеров в высокоэластическом состоянии?
85. Какие узлы в полимерных сетках являются топологическими и при каких условиях они могут вносить вклад в деформационно-прочностные свойства полимеров?
86. В чем проявляются особенности кривых диаграммы «относительное удлинение – напряжение» для сетчатых полимеров в стеклообразном состоянии?
87. Как объясняется колоколообразный вид кривой растяжения? Какие процессы протекают в стеклообразном сетчатом полимере при удлинении, соответствующие точке максимума на кривой «относительное удлинение – напряжение», а также немного левее и правее точки максимума?
88. Как изменяются кривые диаграммы «относительное удлинение – напряжение» для сетчатых полимеров в стеклообразном состоянии при повторных нагружениях, близких к пределу вынужденной эластической деформации?
89. Как изменяются кривые релаксации напряжения для сетчатых полимеров в стеклообразном состоянии при многократных повторных нагружениях, близких к пределу вынужденной эластической деформации?
90. Как изменяются значения предела вынужденной эластической деформации для сетчатых полимеров в стеклообразном состоянии при многократных повторных нагружениях, близких к максимуму кривой «относительное удлинение – напряжение»?
91. Каким уравнением предел вынужденной эластической деформации сетчатых полимеров связан с температурой стеклования и концентрацией межузловых цепей?
92. Какие особенности разрушения сетчатых полимеров в высокоэластическом и стеклообразном состояниях?
93. Каким уравнением предел прочности сетчатых полимеров связан с модулем упругости, поверхностной энергией растущей микротрещины и ее размером?
94. В чем заключается физический смысл поверхностной энергии растущей микротрещины.
95. Какие составляющие вносят вклад в величину поверхностной энергии растущей микротрещины и порядки значений этих составляющих?
96. Охарактеризуйте методы модификации сетчатых полимеров (с целью повышения деформационно-прочностных свойств) на всех уровнях их структурной организации: молекулярном, топологическом и надмолекулярном.
97. Повышения деформационно-прочностных свойств за счет изменения морфологии полимеров.
98. Влияние микрофазовой сегрегации в эпоксидно-каучуковых системах на деформационно-прочностные свойства сетчатых полимеров.
99. Что такое взаимопроникающие полимерные сетки, их классификация и свойства?

Раздел 2

1. Общая характеристика и основные свойства полимерных композиционных материалов. Что такое полимерные нанокомпозиты?
2. Классификацию по каким признакам нанонаполнителей, вы знаете?
3. Приведите примеры нульмерных, одномерных, ди- и трехмерных нанонаполнителей.
4. Какова роль большой доли приповерхностных атомов в специфике нано-материалов?

5. Какова роль большой удельной поверхности наполнителя на интервал его концентраций, в котором проявляется модифицирующий эффект на полимерную матрицу?
6. Какие особенности структуры слоистых алюмосиликатов?
7. Какие методы предварительной обработки алюмосиликатов применяются для получения полимерных нанокомпозитов? Что такое интеркаляция и эксфолиация?
8. Барьерные свойства полимерных композитов с 2D-нанонаполнителями, их термическая стабильность и огнезащитные свойства.
9. Какие особенности строения, размеры и прочностные свойства имеют углеродные нанотрубки?
10. Методы получения композитов на основе углеродных нанотрубок.
11. Какое влияние на деформационно-прочностные и электрические свойства оказывает увеличение концентрации нанотрубок в полимерах?
12. Структурированные системы, содержащие несколько полимеров.
13. In situ композиты и взаимопроникающие полимерные сетки.
14. В чем заключается принцип получения наночастиц методом золь-гель синтеза?
15. Каковы условия получения in situ стабильного золя полисилоксановых частиц и нанокомпозитов с применением эпоксидного связующего ангидридного отверждения?
16. Каковы условия получения стабильного золя полисилоксановых частиц и нанокомпозитов на его основе с применением эпоксидного связующего аминного отверждения?
17. В чем заключаются отличительные особенности условий получения эпоксидно-оксидтитановых нанокомпозитов, полученных золь методом на основе тетрабутоксититана?
18. Эпоксидно-полисилоксановые нанокомпозиты. Влияние концентрации нанонаполнителя на теплофизические и релаксационные свойства.
19. В чем заключаются отличительные особенности условий получения эпоксидно-оксидтитановых нанокомпозитов, полученных золь методом на основе тетрабутоксититана?
20. Структурированные системы, содержащие несколько полимеров.
21. In situ композиты и взаимопроникающие полимерные сетки.
22. В чем заключается принцип получения наночастиц методом золь-гель синтеза?
23. Каковы условия получения in situ стабильного золя полисилоксановых частиц и нанокомпозитов с применением эпоксидного связующего ангидридного отверждения?
24. Каковы условия получения стабильного золя полисилоксановых частиц и нанокомпозитов на его основе с применением эпоксидного связующего аминного отверждения?
25. Каковы условия получения in situ стабильного золя полисилоксановых частиц и нанокомпозитов на его основе с применением эпоксидного связующего катионной полимеризации?
26. В чем заключаются отличительные особенности условий получения эпоксидно-оксидтитановых нанокомпозитов, полученных золь методом на основе тетрабутоксититана?
27. Эпоксидно-полисилоксановые нанокомпозиты. Влияние концентрации нанонаполнителя на теплофизические и релаксационные свойства.
28. В чем заключаются отличительные особенности условий получения эпоксидно-оксидтитановых нанокомпозитов, полученных золь методом на основе тетрабутоксититана?

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 7

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
Раздел 1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Текущий контроль	15
ИТОГО		25
Раздел 2	Организационно-учебная работа студента в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Текущий контроль	15
ИТОГО		25
Зачет		50
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	
80-89	B	хорошо	
75-79	C		
70-74	D	удовлетворительно	
60-69	E		
35-59	FX	неудовлетворительно	
0-34	F		

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен проводится в устной форме или выполняется в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 9 корпусе ДонГУ (г. Донецк, ул. Щорса, 17а). Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд. 405).

При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. С использованием компьютерных технологий дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Михальчук В. М. Синтез, структура и свойства сетчатых полимеров [Текст]: учебно-методическое пособие / В.М. Михальчук – 2-е изд., испр. и доп. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 119 с.
2. Иржак, В.И. Эпоксидные полимеры и нанокompозиты [Электронный ресурс]: – Черноголовка: «Редакционно-издательский отдел ИПХФ РАН», 2021. – 319 с.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=50483608>
3. Михальчук, В.М. Нанокompозиты на основе эпоксидных полимеров / В.М. Михальчук – Донец. нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 103 с.
4. Михальчук, В.М. Сетчатые полимеры и нанокompозиты [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению самостоятельных работ / В.М. Михальчук – Донец. нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 29 с.
5. Лыга, Р.И. Синтез и свойства высокомолекулярных соединений [Текст]: учебно-методическое пособие / Р. И. Лыга, В. М. Михальчук, Т. Б. Полищук и др. – Донецк: ДонНУ, 2020. – 133 с.
6. Сергеев, Г. Б. Нанохимия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.Б. Сергеев. – 4-е изд. – М.: Книжный дом Университет, 2015. – 365 с.
<https://bookonline.ru/product-pdf/nanohimiya>

11.2. Дополнительная литература

1. Кудашев, С.В. Композиционные материалы на основе высокомолекулярных соединений и дисперсных систем органической и органоминеральной природы [Электронный ресурс]: монография / С.В. Кудашев, В.Ф. Желтобрюхов, Т.И. Даниленко. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2015. – 144 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25369642>
2. Таланов, В.М. Основы нанохимии и нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Таланов, Г.П. Ерейская. – Новочеркасск: Южно-Российский государственный политехнический университет, 2014. – 524 с.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=25752496>
3. Адаменко, Н.А. Полимерные композиционные материалы [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Н.А. Адаменко, Г.В. Агафонова, А.В. Фетисов – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2016. – 96 с.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=26277585>
4. Михайлов, М.Д. Физико-химические основы получения наночастиц и наноматериалов. Химические методы получения [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Д. Михайлов – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2012. – 259 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=24094287>
5. Лебедев, Е.В. Фазовые процессы в гетерогенных полимерных системах / Е.В. Лебедев, Е.П. Мамуня, В.М. Михальчук и др.; под ред. Е.В. Лебедева; Нац. акад. наук Украины, Ин-т химии высокомолекуляр. соединений. – Киев: Наук. думка, 2012. – 431 с.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Компьютерные технологии в науке и образовании: дистанционный курс. – URL <https://oleksandramykhalkhuk.moodlecloud.com/course/view.php?id=15> (дата обращения: 01.03.2024) – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ): федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
5. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. ЭБС Юрайт: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
7. Электронно-библиотечная система ДонГУ: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
8. Электронный каталог Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
9. Электронный архив ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.
10. Журнал Высокомолекулярные соединения: сайт – URL: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=7756 (дата обращения: 01.03.2024). – Режим доступа: свободный.
11. Журнал Успехи химии: сайт – URL: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9200 (дата обращения: 01.03.2024). – Режим доступа: свободный.
12. Журнал Пластические массы: сайт – URL: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=7947 (дата обращения: 01.03.2024). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).