

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
высокомолекулярных соединений и коллоидной химии
Шестаков А.С.
15.06.2018



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.1 Полимеры: синтез, структура, свойства

- 1. Шифр и наименование направления подготовки:**
04.03.02 Химия, физика и механика материалов
- 2. Профиль подготовки:** химия, физика и механика функциональных материалов
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**
кафедра высокомолекулярных соединений и коллоидной химии
- 6. Составители программы:**
Шестаков Александр Станиславович, доктор химических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом химического факультета,
протокол № 5 от 24.05.2018
- 8. Учебный год:** 2020-2021 **Семестр:** 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель дать представление о физических основах полимерного состояния, свойствах свободно сочлененной и реальной полимерных цепей, физических состояниях полимерных тел, их свойствах (упругость, вязкость, пластичность, текучесть), структуре кристаллических и аморфных полимерных тел, термических и хроматографических методах исследования полимеров.

Задачами дисциплины являются:

- изучение закономерностей полимерного состояния вещества;
- изучение свойств полимерных материалов, обусловленных особенностями длинноцепочечного строения вещества;
- освоение теоретических основ вязкости, упругости, пластичности, текучести полимеров и методов их определения;
- приобретение навыков использования теоретических положений и методов изучения полимеров для решения практических задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

курс входит в число факультативных дисциплин. Студент для освоения курса должен овладеть курсами математики, физики, физической химии, органической химии, аналитической химии иметь представления о методах анализа, владеть основными химическими, физико-химическими и физическими методами анализа. Студент должен владеть навыками эксперимента, работы на современной научной аппаратуре, методами регистрации и обработки результатов физико-химических экспериментов (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-4).

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-5	способность формулирования задач, связанных с реализацией профессиональных функций, а также использования для их решения методов изученных наук	знать: основные понятия и принципы химии и физики высокомолекулярных соединений; современное состояние развития полимерной химии в мире и нашей стране; перспективы использования полимерных материалов; уметь: описывать процессы научно-технического развития полимерного материаловедения; владеть: навыками постановки и решения конкретных задач синтеза полимеров; техникой получения современной информации по развитию полимерного материаловедения
ОПК-6	способность использовать современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций	знать: основные классы полимерных материалов, их физико-химические, технологические и эксплуатационные свойства; уметь: наиболее рационально выбирать полимерные материалы для решения практических задач; владеть: физическими принципами работы современных технических устройств с использованием полимерных материалов
ПК-4	способностью к оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов	знать: основные методы синтеза важнейших полимерных материалов; уметь: использовать полученные знания для выбора методов синтеза полимерных материалов и характеристики их свойств. владеть: навыками поиска и анализа информационных источников в изучаемой области

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах – 2 /72.

Форма промежуточной аттестации

зачет

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		6 сем.
Аудиторные занятия	34	34		
в том числе: лекции	34	34		
практические				
лабораторные				
Самостоятельная работа	38	38		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.)	Зачет	Зачет		
Итого:	72	72		

13.1 Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Полимерная цепь, идеальные и реальные цепи, свойства	Свободно сочлененная полимерная цепь, расстояние между концами, радиус инерции, вероятность распределения звеньев в пространстве. Гибкость полимерной цепи, сегмент Куна, персистентная длина, зависимость персистентной длины от строения полимера. Плотность полимерного клубка, реальные цепи, исключенный объем, понятие о θ -условиях
2	Упругие и вязкие свойства полимерных тел	Упругость твердых тел (металлы, эластомеры), упругость идеального газа. Упругость идеального полимерного клубка и полимерной сетки, эффект Гуха-Джоуля. Ньютоновская жидкость, упруговязкая жидкость, модель Максвелла. Теория репаций, зависимость времени релаксации, вязкости от числа сегментов полимерной цепи. Модель Кельвина-Фойгта, упругость эластомеров. Упругий гистерезис, принцип температурно-временной суперпозиции.
3	Физические состояния полимерных тел и их структура	Жидкокристаллические полимерные тела. Кристаллические полимеры, строение полимерного кристалла. Рентгеноструктурный анализ полимеров. Аморфные полимеры, термомеханические кривые. Стеклообразное и высокоэластическое состояние полимеров. Вязкотекучее состояние полимеров, пластификация.
4	Деформация и разрушение полимеров	Деформационные свойства полимеров, ориентация. Теоретические и реальные прочность и упругость кристаллических и аморфных полимеров. Механика и механизм разрушения полимеров, термофлуктуационный характер.
5	Термические и хроматографические методы исследования полимеров	Термогравиметрия (ТГА), дериватография (ДТГ). Дифференциальный термический анализ (ДТА), дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Обращенная газовая хроматография. Гель-проникающая (эксклюзионная) хроматография: принципы метода, устройство прибора.

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Полимерная цепь, идеальные и реальные цепи, свойства	8	-	-	8	16
2	Упругие и вязкие свойства полимерных тел	8	-	-	6	14
3	Физические состояния полимерных тел и их структура	8	-	-	8	16
4	Деформация и разрушение полимеров	8	-	-	6	14
5	Термические и хроматографические методы исследования полимеров	6	-	-	6	12
Итого:		38			34	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Используются работы по моделированию термомеханических весов и жидкостного хроматографа

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Шестаков А.С. Физика полимеров : учебно-методическое пособие / А.С. Шестаков, Г.В. Шаталов ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012 .— 53 с.
2	Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения / В.В. Киреев .— Москва : Юрайт, 2013 .— 602 с.
3	Модели идеальных полимерных цепей : учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. ун-т; сост. О.Е. Сидоренко .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— 55 с.
4	Кузнецов В.А. Практикум по высокомолекулярным соединениям : учебное пособие / В.А. Кузнецов ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— 165 с.
5	Семчиков Ю.Д. Введение в химию полимеров / Ю.Д. Семчиков, С.Ф. Жильцов, С.Д. Зайцев .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012 .— 222 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6	Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров / Я.Рабек. - М. : Мир, 1983. - Ч.1. - 384 с.; -Ч.2. - 480 с.
7	Котова Д.Л. Термический анализ ионообменных материалов / Д.Л.Котова, В.Ф.Селеменев. - М.:Наука, 2002. - 158 с.
8	Сазанов Ю.Н. Термический анализ органических соединений / Ю.Н.Сазанов. - Л. : Наука, 1991. - 144 с.
9	Практикум по химии и физике полимеров / под ред. В.Ф.Куренкова. - М. : Химия, 1995. - 256 с.
10	Берштейн В.А. Дифференциальная сканирующая калориметрия в физикохимии

	полимеров / В.А.Берштейн, В.М.Егоров. - Л. : Химия, 1990. - 256 с.
11	Современные физические методы исследования полимеров / под ред. Г.Л.Слонимского. - М. : Химия, 1982. - 256 с.
12	Руководство к практическим работам по химии полимеров / под ред. Иванова В.С. - Л. : Изд-во ЛГУ, 1982. - 176 с.
13	Практикум по высокомолекулярным соединениям / под ред. В.А.Кабанова. - М., 1985. 224 с.
14	Аверко-Антонович И.Ю. Методы исследования структуры и свойств полимеров. Учебное пособие / Аверко-Антонович И.Ю., Бикмуллин Р.Т. –Казань.: Изд-во КГТУ, 2002. – 604 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Источник
9	Зональная научная библиотека ВГУ. https://www.lib.vsu.ru
10	ХиМиК. Сайт о химии. http://www.xumuk.ru
11	Википедия. Свободная энциклопедия. https://ru.wikipedia.org

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

При освоении дисциплины используются методические пособия, разработанные для данного курса (1, 3 в списке литературы).

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Оборудование:

1. Ноутбук
2. Проектор
3. Экран

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)

ОПК-5	<p>знать: основные понятия и принципы химии и физики высокомолекулярных соединений; современное состояние развития полимерной химии в мире и нашей стране; перспективы использования полимерных материалов;</p> <p>уметь: описывать процессы научно-технического развития полимерного материаловедения;</p> <p>владеть: навыками постановки и решения конкретных задач синтеза полимеров; техникой получения современной информации по развитию полимерного материаловедения</p>	Разделы 1-5	Ситуационная задача
ОПК-6	<p>знать: основные классы полимерных материалов, их физико-химические, технологические и эксплуатационные свойства;</p> <p>уметь: наиболее рационально выбирать полимерные материалы для решения практических задач;</p> <p>владеть: физическими принципами работы современных технических устройств с использованием полимерных материалов</p>		Ситуационная задача
ПК-4	<p>знать: основные методы синтеза важнейших полимерных материалов;</p> <p>уметь: использовать полученные знания для выбора методов синтеза полимерных материалов и характеристики их свойств;</p> <p>владеть: навыками поиска и анализа информационных источников в изучаемой области</p>		Практическое задание
Промежуточная аттестация			КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене и зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание базовой терминологии, относящейся к химии и физике полимеров.
- 2) знание основных представителей полимеров, природы высокоэластичности, хрупкости, текучести, ползучести полимеров
- 3) владение методами термомеханических кривых, термогравиметрии, дериватографии, дифференциальной сканирующей калориметрии, дифференциального термического анализа, эксклюзионной хроматографии для изучения свойств полимерных материалов.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано всестороннее и глубокое знание теоретических основ химии и физики полимеров	Повышенный уровень	Зачтено
Обучающийся владеет теоретическими основами химии и физики полимеров, дает обоснованный и аргументированный ответ на поставленные вопросы. Содержатся не принципиальных ошибки и неточности, которые должны быть исправлены в соответствии с замечаниями и вопросами экзаменатора.	Базовый уровень	Зачтено
Обучающийся владеет частично теоретическими основами химии и физики полимеров, демонстрирует частичные знания основ структурообразования в дисперсных системах и способов управления структурно-механическими свойствами.	Пороговый уровень	Зачтено
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует перечисленным показателям. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. Допущенные ошибки в изложении материала не в состоянии исправить в соответствии с замечаниями и наводящими вопросами преподавателя.	–	Не зачтено

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Свободно сочлененная полимерная цепь, расстояние между концами, радиус инерции, вероятность распределения звеньев в пространстве
2. Гибкость полимерной цепи, сегмент Куна, персистентная длина, зависимость персистентной длины от строения полимера
3. Плотность полимерного клубка, реальные цепи, исключенный объем, понятие о θ -условиях
4. Упругость твердых тел (металлы, эластомеры), упругость идеального газа
5. Упругость идеального полимерного клубка и полимерной сетки, эффект Гуха-Джоуля
6. Ньютоновская жидкость, упруговязкая жидкость, модель Максвелла
7. Теория рептации, зависимость времени релаксации, вязкости от числа сегментов полимерной цепи
8. Модель Кельвина-Фойгта, упругость эластомеров
9. Упругий гистерезис, принцип температурно-временной суперпозиции
10. Жидкокристаллические полимерные тела
11. Кристаллические полимеры, строение полимерного кристалла
12. Рентгеноструктурный анализ полимеров
13. Аморфные полимеры, термомеханические кривые
14. Стеклообразное и высокоэластическое состояние полимеров
15. Вязкотекучее состояние полимеров, пластификация
16. Деформационные свойства полимеров, ориентация
17. Теоретические и реальные прочность и упругость кристаллических и аморфных полимеров
18. Механика и механизм разрушения полимеров, термофлуктуационный характер
19. Термогравиметрия (ТГА), дериватография (ДТГ)

20. Дифференциальный термический анализ (ДТА), дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК)
21. Обращенная газовая хроматография
22. Гель-проникающая (эксклюзионная) хроматография: принципы метода, устройство прибора.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме устного опроса и тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний. При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.