

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.03.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия и физика высокомолекулярных соединений 1, 2

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

направленность (профиль)
Химическая технология органических и неорганических веществ

Форма обучения: очная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 9 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	8	Итого
Форма контроля	Зачёт	Зачет с оценкой	
Вид занятий			
Лекции	32	16	48
Лабораторные	32	32	64
Практические	16	16	32
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-	-
Промежуточная аттестация	0,25	0,25	0,5
Контактная работа	80,25	64,25	144,5
Самостоятельная работа	27,75	151,75	179,5
Контроль	-	-	-
Итого	108	216	324

Рабочую программу составил(и):

Доцент, к.х.н. Орлов Ю.Н.

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2029 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 2 от «23» сентября 2024 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов знания основ науки о полимерах и создание представления о её важнейших практических приложениях.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Общая и неорганическая химия; Органическая химия; Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Физическая и коллоидная химия.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Технология производства капролактама и полиамида; Технология производства синтетического каучука.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3 Способен планировать, реализовать и управлять процессами в области получения высокомолекулярных соединений и композиционных материалов на их основе	ПК-3.1. Владеет методами выделения и очистки полимерных материалов в промышленности	Знать: условия выделения и очистки полимерных материалов в промышленности
		Уметь: определять пути повышения эффективности выделения и очистки полимерных материалов в промышленности
		Владеть: методами оптимизации проведения стадии выделения и очистки полимерных материалов в промышленности
	ПК-3.2. Знает механизмы образования полимерных и сополимерных цепей, способы ингибирования полимеризации	Знать: теоретические основы химии высокомолекулярных соединений и производства полимеров
		Уметь: использовать механизмы образования полимерных и сополимерных цепей при анализе результатов в области получения высокомолекулярных соединений
		Владеть: способами ингибирования полимеризации в процессах выделения мономеров из реакционных смесей

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура и содержание дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений 1»

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Физико- химические свойства растворов полимеров	Лек1	Классификация ВМС. Молекулярная масса высокомолекулярных соединений. Особенности строения полимеров, понятие конфигурации и конформации макромолекул, виды конфигураций.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 1-2
	Пр 1	Средние молекулярные массы полимеров.	7	4	-	-	Отчет по практическому занятию № 1
	Лек 2	Природа растворов ВМС. Особенности процесса растворения полимеров.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 3-5
	Лаб1	Влияние природы растворителя на скорость набухания сетчатого полимера.	7	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 1
	Лек 3	Умеренно концентрированные растворы полимеров. Отклонение растворов от идеального поведения.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 6-7
	Пр 2	Средние молекулярные массы полимеров. Расчётная работа.	7	4	-	-	Отчет по практическим занятиям № 1, 2
	Лаб 2	Влияние природы растворителя на скорость набухания сетчатого полимера. Защита работы.	7	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 1
	Лек 4	Уравнение состояния полимера в растворе. Θ -состояние раствора полимера.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 8-10
	Лаб 3	Определение молекулярных масс полимеров по вязкости разбавленных растворов.	7	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 2

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Физико- химические свойства растворов полимеров	Лек 5	Разбавленные растворы полимеров. Невозмущённые размеры и оценка гибкости цепи.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 11
	Пр 3	Растворимость и свойства разбавленных растворов полимеров.	7	4	-	-	Отчет по практичес- кому занятию № 3
	Лек 6	Коэффициент набухания макромолекулы. Гидродинамические свойства макромолекул в разбавленных растворах.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 12-13
	Лаб 4	Определение молекулярных масс полимеров по вязкости разбавленных растворов. Защита работы.	7	4	-	-	Отчет по лаборатор- ной работе № 2
	Лек 7	Понятие о полиэлектролитах. Ионизационное равновесие в водных растворах полиэлектролитов. Особенности гидродинамических свойств полиэлектролитов.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 14-16
	СР	Изучение теоретического материала	7	10	-	-	
	Лек 8	Особенности поведения полиамфолитов. Изоэлектрическая и изоионные точки.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 17
	Лаб 5	Определение изоионной точки полиамфолита.	7	4	-	-	Отчет по лаборатор- ной работе № 3
	Пр 4	Растворимость и свойства разбавленных растворов полимеров. Расчётная работа.	7	4	-	-	Отчет по практиче- ским занятиям № 3, 4
	Лек 9	Фазовые и физические состояния полимеров. Термомеханическая кривая.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 17-18
	Лаб 6	Определение изоионной точки полиамфолита. Защита работы.	7	4	-	-	Отчет по лаборатор- ной работе № 3

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 2. Физико- механические свойства полимеров	Лек 10	Высокоэластическое состояние аморфных полимеров. Термодинамика высокоэластической деформации.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 19-20
	Лек 11	Релаксационные свойства аморфных полимеров. Явление гистерезиса.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 21-24
	Лек 12	Вязкотекучее состояние аморфных полимеров. Вязкость. Аномалии вязкости полимерных систем.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 25-26
	Лаб 7	Кинетика кристаллизации полимеров из расплава.	7	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 4
	Лек13	Стеклообразное состояние аморфных полимеров. Вынужденная эластичность. Температурная зависимость предела вынужденной эластичности. Температура хрупкости.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 27-30
	Лек14	Кристаллическое состояние полимеров. Кинетические особенности фазовых переходов высокомолекулярных соединений.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 31-32
	Лаб 8	Кинетика кристаллизации полимеров из расплава. Защита работы.	7	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 4
	Лек15	Типы надмолекулярных структур полимеров. Условия кристаллизации.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 33-34

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек16	Ориентированное состояние полимеров. Механическая прочность и долговечность полимеров.	7	2	-	-	Вопросы к зачёту № 35-36
	СР	Изучение теоретического материала	7	17,75	-	-	
	ПА	Промежуточная аттестация	7	0,25	-	-	Зачет
Итого:				108			

4.2 Структура и содержание дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений 2»

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 Цепная полимеризация	Лек 1	Классификация способов получения синтетических полимеров. Радикальная полимеризация. Элементарные стадии процесса.	8	2	-	-	Вопросы к зачету № 8-14
	Пр1	Радикальная полимеризация.	8	2	-	-	Отчет по практическому занятию.
	Лаб 1	Кинетика радикальной полимеризации в эмульсии	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 1
	Лек 2	Ионная полимеризация виниловых и диеновых мономеров. «Живая» полимеризация.	8	2	-	-	Вопросы к зачету № 15-20
	Пр 2	Радикальная полимеризация. Расчётная работа	8	2	-	-	Отчет по практическому занятию.
	Лаб 2	Кинетика радикальной полимеризации в эмульсии. Защита работы	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 1
	Пр 3	Радикальная полимеризация. Расчётная работа	8	2	-	-	Отчет по практическим занятиям 1-3.
Модуль 2. Сополимеризация.	Лек 3	Совместная полимеризация. Реакционная способность мономеров в полимеризации. Способы проведения полимеризации.	8	2	-	-	Вопросы к зачету № 21-24, 31
	Лаб 3	Радикальная сополимеризация стирола с малеиновым ангидридом.	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 2

	Пр 4	Радикальная сополимеризация.	8	2	-	-	Отчет по практическому занятию
	Лаб 4	Радикальная сополимеризация стирола с малеиновым ангидридом. Защита работы	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 2
	Пр 5	Радикальная сополимеризация. Расчётная работа.	8	2	-	-	Отчет по практическим занятиям 4-5.
	СР	Изучение теоретического материала	8	80	-	-	
Модуль 3. Реакции ступенчатого синтеза полимеров	Лек 4	Поликонденсация. Классификация процессов поликонденсации. Кинетика линейной поликонденсации. Средняя степень полимеризации. Молекулярно-массовое распределение.	8	2	-	-	Вопросы к зачету № 25-28
	Лаб 5	Поликонденсация карбамида с формальдегидом	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 3
	Лек 5	Полиприсоединение. Способы проведения ступенчатого синтеза полимеров. Полимеризация циклических соединений.	8	2	-	-	Вопросы к зачету № 29-30, 32
	Лаб 6	Поликонденсация карбамида с формальдегидом. Защита работы	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 3
Модуль 4. Химические превращения полимеров	Пр 6	Химические превращения целлюлозы.	8	2	-	-	Отчет по практическому занятию.
	Лек 6	Особенности химических реакций полимеров. Реакции, не сопровождающиеся изменением степени полимеризации полимеров.	8	2	-	-	Вопросы к зачету № 33-36
	Лаб 7	Омыление сополимера стирола с малеиновым ангидридом.	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 4
	Лек 7	Реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации: межмолекулярные реакции, блок- и привитая сополимеризация.	8	2	-	-	Вопросы к зачету № 37-40
	Пр 7	Химические превращения целлюлозы.	8	2	-	-	Отчет по практическому занятию.

	Лаб 8	Омыление сополимера стирола с малеиновым ангидридом. Защита работы	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 4
	Лек 8	Реакции, приводящие к уменьшению степени полимеризации: деструкция полимеров. Методы стабилизации полимеров.	8	2	-	-	Вопросы к зачету № 41-48
	Пр 8	Химические превращения целлюлозы. Расчётная работа.	8	2	-	-	Отчет по практическим занятиям 6-8
	СР	Изучение теоретического материала	8	71,75			
	ПА	Зачет с оценкой	8	0,25			Зачет с оценкой
Итого:				216			

5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используется технология традиционного обучения – организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционно-семинарско-зачетной формах обучения. К формам обучения относятся лекции, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа. На лекциях в основном используются наглядные и словесные методы обучения, а на лабораторных занятиях – наглядные, словесные и практические методы. Самостоятельная работа включает изучение теоретического материала дисциплины с использованием лекционного курса, *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.

6. Методические указания по освоению дисциплины

1. Рассмотреть наиболее существенные аспекты химии и физикохимии полимеров в их единстве, привносимом макромолекулярностью и цепным строением.

2. Сформировать у студентов представления о химических особенностях полимерного вещества.

3. Закрепить умения и навыки работы студентов в области синтеза и анализа полимеров различных классов.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-3	Отчеты по лабораторным работам № 1-4 Отчеты по практическим занятиям 1-4 Тестовые задания № 1-308 Вопросы к зачёту № 1-36
8	ПК-3	Отчеты по лабораторным работам № 1-4 Отчеты по практическим занятиям № 1-8 Вопросы к зачету № 1-48

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Банк тестовых заданий (размещён на Образовательном портале ТГУ или в системе электронного обучения Moodle)

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

1. Как изменяется температурный интервал $T_g - T_c$ с увеличением молекулярной массы полимера:

- 1) Увеличивается?
- 2) Уменьшается?
- 3) Не изменяется?
- 4) Проходит через минимум?

2. Система полимер-растворитель характеризуется ВКТР. Каковы изменения энтальпии смешения и энтропии смешения в области температур между ВКТР и θ -температурой:

- 1) $\Delta H_{см} < 0$, $\Delta S_{см} < 0$?
- 2) $\Delta H_{см} < 0$, $\Delta S_{см} > 0$?
- 3) $\Delta H_{см} > 0$, $\Delta S_{см} > 0$?
- 4) $\Delta H_{см} > 0$, $\Delta S_{см} < 0$?

3. К какому из электродов будут двигаться в электрическом поле макромолекулы полиамфолита в изоионном растворе при $\text{pH} > 7$:
- 1) К катоду?
 - 2) К аноду?
 - 3) Остаются неподвижными?
 - 4) Нельзя ответить однозначно?
4. Натуральный каучук со временем может кристаллизоваться. Как при этом изменяется его модуль упругости:
- 1) Увеличивается?
 - 2) Уменьшается?
 - 3) Не изменяется?
 - 4) Проходит через минимум?
5. Система полимер – растворитель характеризуется двумя критическими температурами растворения, причём $\text{ВКТР} < \text{НКТР}$. Как изменяется второй вириальный коэффициент раствора полимера при повышении температуры от ВКТР до НКТР:
- 1) Монотонно увеличивается?
 - 2) Монотонно уменьшается?
 - 3) Проходит через минимум?
 - 4) Проходит через максимум?
6. Чему равен средний заряд \bar{z} макромолекул полиамфолита в изоионном растворе, если pH этого раствора равен 5, концентрация полиамфолита 0,1%, а его молекулярная масса 10^5 :
- 1) $\bar{z} = -1$?
 - 2) $\bar{z} = -0,5$?
 - 3) $\bar{z} = +0,1$?
 - 4) $\bar{z} = +1$?

7.2.2. Расчётные работы

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Расчётная работа 1 «Средние молекулярные массы полимеров» (всего 26 вариантов).

Вариант 1.

1. В результате дробного осаждения полиметилметакрилата из ацетоновых растворов водой был установлен следующий фракционный состав:

$w_i, \%$	5,0	14,5	40,6	17,5	18,0	4,5
$M_i \cdot 10^{-4}$	22,0	16,0	7,5	5,2	3,0	1,8

Рассчитать: среднечисленную и среднемассовую степени полимеризации, полидисперсность.

2. Рассчитать молекулярную массу и степень полимеризации нитрата целлюлозы из криоскопических данных для его раствора в нитробензоле, если при $C = 0,25 \text{ г/100 см}^3$ $\Delta T_K = 1,2 \cdot 10^{-4}$ град. Криоскопическая константа нитробензола $K_K = 6,90$, плотность нитробензола $1173,2 \text{ кг/м}^3$.

Расчётная работа 2 «Растворимость и свойства разбавленных растворов полимеров» (всего 16 вариантов).

Вариант 1.

1. Рассчитать параметр растворимости смеси метиленхлорида и метилового спирта при соотношении 90:10 (по массе) и показать, будет ли растворяться в этой смеси триацетилцеллюлоза. Плотность метиленхлорида – 1334,8 кг/м³, температура кипения – 40,2°C, плотность метилового спирта – 792,8 кг/м³, температура кипения – 64,7°C, плотность триацетилцеллюлозы - 1286 кг/м³.

2. Вычислить θ -температуру для системы полистирол – бензол. Результаты определения критической температуры растворения в зависимости от молекулярной массы приведены в таблице.

$M \cdot 10^{-4}$	3,7	9,72	20,0	40,0	67,0	270
НКТР, К	538,7	532,5	530,5	528,9	527,0	525,0

Расчётная работа 3 «Радикальная полимеризация» (всего 22 варианта).

Вариант 1.

1. Рассчитать эффективность динитрила азо-бис-изомасляной кислоты, если за 10 мин протекания реакции разложилось $3,5 \cdot 10^{-3}$ моль инициатора и образовалось $2,7 \cdot 10^{-3}$ моль полимера.

2. Для прекращения реакции полимеризации, увеличения средней величины молекулярной массы и уменьшения полидисперсности полимера после 5 ч проведения полимеризации в реакционную смесь добавили ингибитор в количестве, соответствующем количеству радикалов, находящихся в реакционной смеси. Рассчитать константу скорости обрыва цепи ингибитором, если известно, что: концентрация мономера – 5 моль/дм³, концентрация инициатора - $3 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³, эффективность инициатора $f_3 = 0,38$, константа скорости распада инициатора $k_i = 0,43 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$, $k_p = 660 \text{ дм}^3/(\text{моль} \cdot \text{с})$, $k_o = 86,5 \cdot 10^6 \text{ дм}^3/(\text{моль} \cdot \text{с})$. Известно также, что конверсия мономера к моменту введения ингибитора составила 50%.

Расчётная работа 4 «Радикальная сополимеризация» (всего 22 варианта).

Вариант 1.

1. Определить соотношение мономеров в сополимере метилакрилата и *n*-бромстирола, если сополимер содержит 3,4% брома.

2. Рассчитать соотношение мономеров в исходной смеси, если при степени превращения 5% сополимер акрилонитрила и винилиденхлорида содержит 32% хлора [$r_1 = 0,91$, $r_2 = 0,37$].

Расчётная работа 5 «Химические превращения целлюлозы» (всего 20 вариантов)

Вариант 1.

1. При обработке 2,6380 г абсолютно сухой целлюлозы феллинговой жидкостью после электролиза обнаружено 0,0654 г электролитической меди. Определить медное число и содержание альдегидных групп в этой целлюлозе.

2. Определить содержание углерода в глицериновом эфире целлюлозы, если степень замещения равна 1,62.

3. Вычислить степень замещения и содержание карбоксиметоксильных групп в карбоксиметилцеллюлозе, если $\gamma = 110$.

4. Определить теоретический выход ацетилцеллюлозы (по отношению к исходной целлюлозе), если в ней содержится 60% связанной уксусной кислоты.

Краткое описание и регламент выполнения

1. Расчётная работа является формой промежуточного контроля качества освоения студентом раздела образовательной программы.

1. Расчётная работа проводится в письменной форме.

2. При выставлении оценки преподаватель учитывает знание фактического материала по программе и правильность выполнения задания.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнены более 50% заданий расчётной работы;

- оценка «не зачтено» - если правильно выполнены менее 50% заданий расчётной работы или не выполнено ни одного задания.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Особенности и классификация высокомолекулярных соединений.
2	Молекулярная масса высокомолекулярных соединений.
3	Особенности растворов полимеров.
4	Фазовые диаграммы для систем полимер–растворитель.
5	Особенности процесса растворения полимеров.
6	Умеренно концентрированные растворы полимеров.
7	Отклонение растворов от идеального поведения.
8	Уравнение состояния полимера в растворе.
9	θ -Состояние раствора полимера.
10	Умеренно концентрированные растворы полимеров: фазовые равновесия.
11	Разбавленные растворы полимеров: невозмущённые размеры и оценка гибкости цепи полимера.
12	Коэффициент набухания макромолекулы.
13	Гидродинамические свойства макромолекул в разбавленных растворах.
14	Понятие о полиэлектролитах.
15	Ионизационное равновесие в водных растворах полиэлектролитов.
16	Особенности гидродинамических свойств полиэлектролитов.
17	Особенности поведения полиамфолитов.
18	Фазовые и физические состояния полимеров.
19	Зависимости деформации полимеров под действием постоянной нагрузки от температуры.
20	Термодинамика высокоэластической деформации полимеров, её статистическое рассмотрение.
21	Релаксационные свойства аморфных полимеров.
22	Явление гистерезиса.

№ п/п	Вопросы к зачету
23	Процесс развития деформации аморфных полимеров под действием синусоидально изменяющегося напряжения с постоянной амплитудой.
24	Принцип температурно-временной суперпозиции.
25	Вязкотекучее состояние аморфных полимеров.
26	Вязкость полимеров, её зависимость от температуры и молекулярной массы.
27	Стеклообразное состояние аморфных полимеров.
28	Процесс стеклования, физические свойства полимерных стёкол, их отличие от низкомолекулярных.
29	Кривая растяжения стеклообразного полимера.
30	Зависимость предела вынужденной эластичности от температуры.
31	Кристаллическое состояние полимеров.
32	Особенности кристаллизации и плавления полимеров.
33	Типы надмолекулярных структур и условия кристаллизации полимеров.
34	Механические свойства кристаллических полимеров.
35	Ориентированное состояние полимеров.
36	Механическая прочность и долговечность полимеров.

Семестр _____ 8 _____

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Основные понятия и номенклатура полимеров (мономер, макромолекула, полимерная цепь, степень полимеризации, гомополимеры и виды сополимеров, линейные, разветвленные, сетчатые, гомоцепные, карбоцепные, гетероцепные полимеры)
2	Понятие конфигурации и конформации макромолекул
3	Особенности строения полимеров, виды конфигураций.
4	Фракционирование полимеров. Дифференциальное и интегральное молекулярно-массовое распределение полимеров. Полидисперсность.
5	Фазовые и физические состояния полимеров.
6	Термомеханический метод исследования полимеров.
7	Термодинамика полимеризации.
8	Классификация способов получения синтетических полимеров.
9	Радикальная полимеризация. Способы инициирования радикальной полимеризации.
10	Элементарные стадии радикальной полимеризации.
11	Кинетические закономерности радикальной полимеризации.
12	Радикальная полимеризация. Особенности молекулярных характеристик полимеров, уравнения для степени полимеризации.
13	Ингибиторы радикальной полимеризации.
14	Гель-эффект в радикальной полимеризации.
15	Катионная полимеризация. Стадии катионной полимеризации.
16	Кинетика катионной полимеризации.
17	Анионная полимеризация. Стадии анионной полимеризации.
18	Особенности кинетики анионной полимеризации. Понятие о «живых» цепях.
19	Ионно–координационная полимеризация, типы каталитических систем в ионно-координационной полимеризации.

№ п/п	Вопросы к зачету
20	Стереоспецифическая полимеризация на катализаторах Циглера — Натта.
21	Сополимеризация. Уравнение состава сополимера.
22	Константы сополимеризации. Составом сополимера и величины констант сополимеризации.
23	Основные типы кривых состава сополимеров.
24	Реакционная способность мономеров в полимеризации. Схема $Q-e$ Алфрея–Прайса.
25	Процессы поликонденсации, их особенности (гомофункциональная и гетерофункциональная поликонденсация, гомополиконденсация, гетерополиконденсация)
26	Основные виды полимеров, получаемых методом поликонденсации.
27	Основные кинетические закономерности процесса линейной поликонденсации.
28	Средняя степень полимеризации в процессах линейной поликонденсации.
29	Особенности процессов полиприсоединения.
30	Полимеризация с раскрытием цикла.
31	Способы проведения цепной полимеризации.
32	Способы проведения поликонденсации.
33	Химические превращения полимеров, типы реакций полимеров и их особенности.
34	Реакции полимеров, не сопровождающиеся изменением степени полимеризации (полимераналогичные превращения) на примере поливинилового спирта.
35	Реакции полимеров, не сопровождающиеся изменением степени полимеризации (полимераналогичные превращения) на примере целлюлозы.
36	Изомерные превращения полимеров.
37	Реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации полимеров на примере вулканизации каучуков.
38	Реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации на примере отверждения полимеров.
39	Реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации полимеров на примере блок- и привитой сополимеризации.
40	Образование полиэлектролитных комплексов.
41	Реакции, приводящие к уменьшению степени полимеризации. Цепная и статистическая деструкция.
42	Термическая деструкция полимеров.
43	Особенности термической деструкции поливинилхлорида.
44	Механодеструкция.
45	Химическая деструкция.
46	Термоокислительная деструкция.
47	Фотоокислительная деструкция и фотодеструкция.
48	Стабилизация полимеров.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	Зачёт (тестирование)	«зачтено»	оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент в результате тестирования и за выполнение и защиту лабораторных работ получает 55 и более баллов по формуле: «(Сумма/2)» - сумма баллов по всем учебным мероприятиям (лабораторные работы + тестирование), предусмотренным в курсе
		«не зачтено»	оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент в результате тестирования и за выполнение и защиту лабораторных работ получает менее 55 баллов по формуле: «(Сумма/2)» - сумма баллов по всем учебным мероприятиям (лабораторные работы + тестирование), предусмотренным в курсе
	Зачёт (устно)	«зачтено»	оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент дал ответы на не менее, чем на 80% вопросов для устного зачёта, заданных преподавателем (задаётся не менее 2 вопросов)
		«не зачтено»	оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент дал ответы менее, чем на 80% вопросов, заданных преподавателем (задаётся не менее 2 вопросов)
8	Зачет с оценкой	«отлично»	оценка «отлично» выставляется, если экзаменуемый правильно, чётко и в полном объеме изложил теоретический материал, проявив полную самостоятельность и творческий подход при обосновании утверждений

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
		«хорошо»	оценка «хорошо» выставляется, если ответ в целом отвечает требованиям к оценке «отлично», но проверяемый допускал отдельные неточности, вызвал необходимость дополнительных (уточняющих) вопросов и дал на них правильные ответы
		«удовлетворительно»	оценка «удовлетворительно» выставляется, если проверяемый показал при ответе знания основного учебного материала, но затруднялся подтвердить теоретические положения конкретными примерами или обосновать их, докладывал материал недостаточно четко, иногда требовал наводящих вопросов
		«неудовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно» выставляется, если проверяемый допускал грубые ошибки при ответе на поставленные вопросы, не знал порядок применения полученных знаний на практике

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Кулезнев В. Н., Шершнева В. А.	Химия и физика полимеров	Учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
2	Шишонов М. В.	Химия высокомолекулярных соединений	Учебное пособие	2021	ЭБС "IPRbooks"
3	Вахонина Т.А., Мочалова Е.Н.	Химия высокомолекулярных соединений	Учебно-методическое пособие	2019	ЭБС "IPRbooks"
4	Осипов Г.В., Беспалова Г.Н.	Химия и физика полимеров	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Бортников В.Г.	Теоретические основы и технология переработки пластических масс	Учебник	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Усачёва Т.С., Козлов В.А.	Общая химическая технология полимеров	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
3	Кленин В.И., Федусенко И.В.	Высокомолекулярные соединения	Учебник	2013	ЭБС «Лань»
4	Семчиков Ю.Д., Жильцов С.Ф., Зайцев С.Д.	Введение в химию полимеров	Учебное пособие	2014	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– **American Journal of Engineering and Applied Sciences.** Рецензируемый журнал - публикует результаты исследований в области инженерных наук (прикладная физика и прикладная математика, автоматизация и управление, химическая технология, компьютерная техника, информатику, инженерные данные и разработка программного обеспечения, экологическая инженерия, электротехника, промышленная инженерия, информационные технологии и информатика, материаловедение, измерение и метрология, машиностроение, медицинская физика, энергетика, обработка сигналов и телекоммуникации: <http://thescipub.com/journals/ajeas>

– **Philosophical Transactions.** Журнал предоставляет свободный доступ к научным публикациям по следующим темам: инженерные, физические, математические науки: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/>

– **Journal of Engineering and Applied Sciences (Medwell Journals).** Журнал представляет статьи с результатами научных исследований в области инженерных наук (математика, электротехника, машиностроение, энергетика, автомобилестроение, биохимическая инженерия, строительная инженерия и т.д.): <http://www.medwelljournals.com/archive.php?jid=1816-949x>

– **DOAJ.** Ресурс, который обеспечивает доступ к полнотекстовым электронным журналам предназначен для поиска по названию статьи (журнала) или по теме. DOAJ ставит целью всестороннее освещение научной периодики, находящейся в открытом доступе и использующей определенные меры, гарантирующие достойное качество их содержания: <https://doaj.org/>

– Интернет-портал «Лекториум»;

– Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов;

– Федеральный портал «Открытое образование».

– **Oriental Journal Of Chemistry** Научный рецензируемый журнал открытого доступа. **Страна:** Индия. **Язык:** английский. Публикует результаты научных исследований в области общей химии, биохимии, спектроскопии, химии окружающей среды. Доступен полнотекстовый архив с 2008 года: <http://www.orientjchem.org/Archive.php>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	бессрочная
2	Office Standart	бессрочная

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория "Высокомолекулярные соединения". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-220)	Столы лабораторные островные; Столы лабораторные пристенные; Столы лабораторные; шкаф вытяжной; шкаф вытяжной 1500ШВ; весы аналитические ВЛР200; сушильный шкаф Snol 58/350; стол виброустойчивый; стол письменный; шкафы для химреактивов; тумба для посуды и химреактивов; регулятор напряжения БП2100; термостат UTU4; автоклав; полимеризатор; штатив лабораторный; доска аудиторная трехсекционная; табуреты лабораторные; химическая посуда.
2	Лаборатория "Процессов и АХП". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-118)	Лабораторные установки по изучению процесса ректификации, процесса теплопередачи (труба в трубе), лабораторная установка для измерения давления, стационарное медиа оборудование, интерактивная доска. Столы ученические, стулья ученические.
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-307)	Столы ученические трехместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский доска аудиторная (меловая).
4	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-306)	Столы ученические трехместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский доска аудиторная (меловая).

5	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-812)	Столы ученические, стол преподавательский, стулья ученические, доска аудиторная (маркерная), ПК с выходом в сеть Интернет.
6	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры