

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.

22.04.2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
2.1.1.3 Высокомолекулярные соединения

1. Код и наименование научной специальности:

1.4.7 Химические науки

2. Профиль подготовки: без профилей

3. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра высокомолекулярных соединений и коллоидной химии

4. Составители программы Шестаков Александр Станиславович, доктор химических наук, заведующий кафедрой

5. Рекомендована: Ученым советом химического факультета, протокол_№ 4 от 11.04.2024

6. Учебный год: 2027/2028

Семестр: 7

7. Цели и задачи учебной дисциплины: Формирование системных знаний о физической природе полимерного состояния веществ, общих закономерностей и особенностей их образования, свойствах и практическом использовании на основе научных достижений.

Задачами курса как научной дисциплины являются:

- изучение особенностей и общих закономерностей синтеза полимеров;
- изучение свойств высокомолекулярных соединений и свойств их растворов, а также выявления взаимосвязи структура - свойства;
- получение сведений о химических превращениях макромолекул и направлениях практического применения полимеров.

8. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Блок 2. Образовательный компонент. Дисциплина, направленная на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов.

9. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотношенные с планируемыми результатами освоения программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-5	Владение основами теории фундаментальных разделов физической химии	<p>ЗНАТЬ: базовые законы химии высокомолекулярных соединений</p> <p>УМЕТЬ: использовать основные закономерности для интерпретации экспериментальных результатов в выбранной области научной деятельности.</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками применения базовых законов химии высокомолекулярных соединений для решения практических и экспериментальных задач в выбранной области научной деятельности.</p>

10. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 3/108.

Форма промежуточной аттестации экзамен

11. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		7 семестра	№ семестра	...
Всего часов	108	108		
в том числе:				
Индивидуальные занятия	18	18		
Самостоятельная работа	81	81		
Форма промежуточной аттестации экзамен	9	9		
Итого:	108	108		

12. Содержание дисциплины

12.1. Содержание этапов дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1	Теоретические осно-	Цепные процессы образования макромолекул.	ЭУМК «Высокомоле-

	вы синтеза высокомолекулярных соединений из мономеров.	Механизмы радикальной гомо- и сополимеризации. Особенности анионной и ионно-координационной полимеризации. Псевдоживая полимеризация.	кулярные соединения (аспирантура)» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=13232
2	Ступенчатые процессы образования полимеров. Синтез полимеров путем химических превращений. Деструкция и сшивание макромолекул. Механизм реакций.	Ступенчатая полимеризация, механизм. Особенности и механизм макромолекулярных реакций. Полимераналогичные превращения линейных и трехмерных полимеров. Реакции деструкции и сшивания макромолекул	

12.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины			
		Индивидуальные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Теоретические основы синтеза высокомолекулярных соединений из мономеров.	9	41	50
2	Ступенчатые процессы образования полимеров. Синтез полимеров путем химических превращений. Деструкция и сшивание макромолекул.	9	40	49
	Итого:	18	81	99
	Форма промежуточной аттестации	Экзамен – 9 ч.		108

13. 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.)

Организация изучения дисциплины предполагает:

- изучение основных и дополнительных литературных источников;
- выполнение контрольных работ;
- тестирование;
- текущий контроль успеваемости в форме устного опроса по основным разделам дисциплины

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

14. 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	Высокомолекулярные соединения : учебник и практикум для академического бакалавриата / [М.С. Аржаков и др.] ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова ; под ред. А.Б. Зезина .– Москва : Юрайт, 2018 .– 339 с.
2	Семчиков Ю.Д. Введение в химию полимеров/ Ю.Д.Семчиков, С.Ф. Жильцов, С.Д. Зайцев. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар: Лань, 2012. – 222 с.
3	Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения / Ю. Д. Семчиков. - М.: Академия, 2008. - 368с.
4	Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения : учебник для академического бакалавриата: в 2 ч. / В.В. Киреев .— Москва : Юрайт, 2016 .
5	Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В.И. Кленин, И.В. Федусенко .—

	Изд. 2-е, испр. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013 .— 508 с.
--	---

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
	Шишонок М.В. Структура полимерных тел/ М.В. Шишонок .— Минск : БГУ, 2003 .— 36 с.
6	Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров / Я.Рабек. - М. : Мир, 1983. - Ч.1. - 384 с.; -Ч.2. - 480 с.
7	Практикум по химии и физике полимеров / под ред. В.Ф.Куренкова. - М. : Химия, 1995. - 256 с.
8	Тагер А. А. Физикохимия полимеров / А. А. Тагер. - М.: Химия, 2007. - 544с.
9	Говарикер В. Р. Полимеры / В. Р. Говарикер, Н. В. Висванатхан, Дж. Шридхар. - М.: Иностран. лит., 1990. – 396 с.
10	Кабанов В. А. Комплексно-радикальная полимеризация/В. А. Кабанов, В. П. Зубов, Ю. Д. Семчиков. - М.: Наука, 1987. – 256 с.
11	Шур А. М. Высокомолекулярные соединения/А. М. Шур. - М.: Высш. шк., 1981. – 656 с.
12	Руководство к практическим работам по химии полимеров / под ред. Иванова В.С. - Л. : Изд-во ЛГУ, 1982. - 176 с.
13	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	Ресурс
7	"Университетская библиотека online", http://biblioclub.ru/
8	Электронно-библиотечная система "Консультант студента", http://www.studmedlib.ru
9	https://www.lib.vsu.ru - Зональная научная библиотека ВГУ.
10	http://www.en.edu.ru/ - Естественно-научный образовательный портал - является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, химия и биология).
11	http://window.edu.ru/ - информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
12	http://www.elibrary.ru –Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.
13	ЭУМК «Высокомолекулярные соединения (аспирантура)» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=13232

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

№ п/п	Источник
1	Кузнецов В.А. Практикум по высокомолекулярным соединениям / В.А. Кузнецов. - Воронеж: Изд. дом ВГУ, 2014. - 166 с.
2	Практикум по высокомолекулярным соединениям /под ред. В. А. Кабанова. - М.: Химия, 1985. - 224 с.

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

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения и различные дистанционные образовательные технологии, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций (в том числе с применением сервисов Zoom, Discord и др.), взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров.

17. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

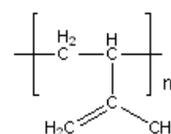
(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Ноутбук, проектор, экран

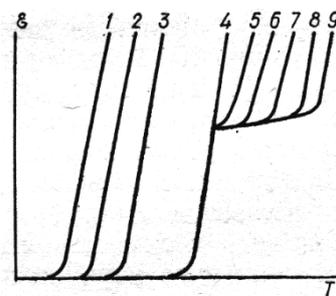
18. Фонд оценочных средств:

18.1. Текущий контроль

1. Приведите структурные формулы неорганического и элементарного полимеров.
2. Назовите мономер, соответствующий этому мономерному звену:
3. Как из синдиотактического полиметилметакрилата получить изотактический?
4. Напишите структурную формулу какого-либо полимера, обладающего оптической активностью.
5. Напишите мономерное звено полимера, не содержащего двойных связей и образующегося при полимеризации 1,6-гептадиена.
6. Насколько отличаются друг от друга сегмент Куна и персистентная длина?
7. Каково расстояние между концами свободно сочлененной полимерной цепи, состоящей из 100 сегментов с длиной 7 нм каждый?
8. Как называется величина \tilde{l} в уравнении $\cos\theta = \exp\left(-\frac{\tilde{l}}{r}\right)$?
9. Как полимер ведет себя по отношению к растворителю, если при измерении осмотического давления второй вириальный коэффициент отрицателен?
10. Как молекулярная масса полимера связана с характеристической вязкостью его раствора?
11. Как мутность при рэлеевском рассеянии света раствором полимера зависит от молекулярной массы полимера?
12. Изобразите кривые дифференциального молекулярно-массового распределения для полимеров с высоким и низким коэффициентом полидисперсности в соответствующих координатах.
13. Изобразите зависимость приведенной вязкости раствора полимера от его концентрации в соответствующих координатах.
14. Изобразите типичную термомеханическую кривую сильносшитого полимера в соответствующих координатах.
15. В чем заключается эффект Вайсенберга?
16. Чем отличаются полимеры, термомеханические кривые которых на рисунке обозначены числами от 5 до 9:
17. Изобразите зависимость логарифма вязкости полимер-расплава от логарифма молекулярной массы полимера.
18. Изобразите термомеханические кривые для изотактического полистирола с высокой и низкой степенью кристалличности.
19. Какие величины связывает уравнение Колмогорова-Авраами?
20. Изобразите изотермы кристаллизации в случаях гетерогенного и гомогенного зародышеобра-



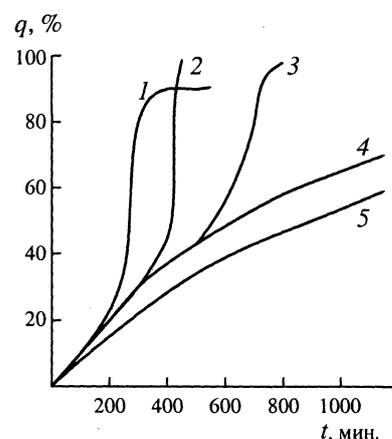
ганическо-



ного

зования.

21. Как изменяется температура плавления полукристаллического полимера с увеличением скорости нагрева?
22. Как размер полимерного кристаллита влияет на его температуру плавления?
23. Какие факторы снижают тепловой эффект полимеризации стирола по сравнению с тепловым эффектом полимеризации этилена?
24. Для какого полимера наблюдается деполимеризация при снижении температуры до значений ниже 150 °С?
25. Для какого из мономеров: 1,3-бутадиен, изопрен, хлоропрен, пиперилен – относительная скорость полимеризации максимальна?
26. Какие величины необходимы для расчета константы самопередачи?
27. Какую роль играет кобальтпорфирин при полимеризации метилметакрилата?
28. Рост какой цепи – материальной или кинетической прерывает *t*-додецилмеркаптан?
29. Чем объясняется низкая степень полимеризации аллиловых мономеров?
30. Чем отличаются зависимости 1 – 4 на рисунке, описывающие зависимость степени превращения метилметакрилата в полимер от времени ----->
31. Как изменится скорость радикальной полимеризации при низких степенях превращения при увеличении концентрации инициатора в 10 раз?
32. Как меняется средняя молекулярная масса полимера, получаемого радикальной полимеризацией с вещественным иницированием, при повышении температуры?
33. В какой фазе находится инициатор при проведении эмульсионной полимеризации?
34. При каком условии каламитики формируют холестерическую мезоморфную фазу?
35. При изменении каких физических параметров наблюдается эффект Фредерикса?
36. В каком виде контролируемой радикальной полимеризации: ATRP, SFRP или RAFT используются инициаторы?
37. Где расположены в таблице Д.И. Менделеева элементы при отрыве атомов которых происходит иницирование ATRP?



18.2 Промежуточная аттестация

Контрольно-измерительный материал №1

1. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров. Иницирование процесса. Рост цепи. Передача цепи на мономер и противоион. Обрыв цепи.
2. Химические реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации макромолекул. Серная вулканизация, активаторы, ускорители. Бессерная вулканизация, сшивание эластомеров.

Контрольно-измерительный материал №2

1. Катионная полимеризация. Влияние растворителя и температуры на процесс полимеризации. Псевдокатионная полимеризация. Кинетика катионной полимеризации. Зависимость степени полимеризации от концентрации мономера.

2. Химические реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации макромолекул. Высыхание красок, отверждение эпоксидных смол, дубление.

Контрольно-измерительный материал №3

1. Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Катализаторы анионной полимеризации. Рост цепи. Реакции переноса и обрыва цепи.

2. Деструкция полимеров. Термическая деструкция полиметилметакрилата (цепная и по закону случая). Деполимеризация полиизопрена и полиформальдегида. Механизм цепной и случайной деструкции. Термическая деструкция (ПВХ).

Контрольно-измерительный материал №4

1. Анионная полимеризация. Влияние растворителя на скорость полимеризации и структуру образующегося полимера. Анионно-координационная полимеризация диеновых мономеров под действием алкиллития. Кинетика анионной полимеризации. “Живые цепи”, синтез блок-сополимеров.

2. Термоокислительная деструкция. Ингибиторы свободнорадикальных реакций. Озонное старение полимеров. Фотодеструкция и светостабилизация. Гидролитическая деструкция.

Контрольно-измерительный материал №5

1. Координационно-ионная полимеризация в присутствии катализаторов типа Циглера - Натта. Монометаллическая модель. Биметаллическая модель. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров.

2. Природа упругости полимеров. Закон Гука. Зависимость напряжения от деформации для металлов и эластомеров. Термодинамические составляющие упругой силы. Упругость идеального полимерного клубка. Эффект Гуха-Джоуля.

Контрольно-измерительный материал №6

1. Новые методы синтеза полимеров. Металлоценовые и постметаллоценовые катализаторы в полимеризации олефинов, метатезисная и аддитивная полимеризация.

2. Упруговязкие полимерные тела. Закон Ньютона-Стокса. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Модель Максвелла. Время релаксации.

Контрольно-измерительный материал №7

1. Ступенчатая полимеризация. Типы реакций поликонденсации. Полирекомбинация. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Понятие о гомо- и гетерополиконденсации, линейной и разветвленной, обратимой и необратимой поликонденсации.

2. Вязкоупругие полимерные тела. Модель Кельвина-Фойгта. Время запаздывания.

Контрольно-измерительный материал №8

1. Полимеры ступенчатой полимеризации. Фенолформальдегидные смолы, полиэтилентерефталат, полиоксибутират, поликарбонат. Полифениленсульфид.

2. Вязкоупругие полимерные тела. Принцип температурно-временной суперпозиции. Упругий гистерезис. Тангенс угла механических потерь.

Контрольно-измерительный материал №9

1. Полимеры ступенчатой полимеризации. Глифталевые и пентафталевые лаки. Эпоксидные смолы. Полиэтиленгликоль, полисилоксаны.

2. Полиэлектролиты. Сильные и слабые поликислоты и полиоснования. Амфотерные полиэлектролиты. Уравнение Гендерсона-Хассельбаха. Сравнение зависимости α от pH и pK от α для полиакриловой и полиметакриловой кислот. Зависимость вязкости поликислот и полиамфолитов от pH и концентрации. Изоэлектрическая точка. Эффект Доннана.

Контрольно-измерительный материал №10

1. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Зависимость степени полимеризации от константы равновесия и степени превращения. Кинетика поликонденсации. Побочные реакции (циклизация, обменные реакции).

2. Деформационные свойства полимеров. Зависимость напряжения от изменения линейных размеров. Вынужденная эластичность. Зависимость предела вынужденной эластичности от скорости деформации и температуры.

Контрольно-измерительный материал №11

1. Молекулярно-массовое распределение при поликонденсации. Поликонденсация при избытке функциональных групп одного типа. Проведение поликонденсации в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз.

2. Деформационные свойства полимеров. Температура хрупкости. Влияние молекулярной массы на температуру хрупкости.

Контрольно-измерительный материал №12

1. Синтез дендримеров и сверхразветвленных полимеров. Синтез на основе аммиака, метилакрилата и этилендиамина. Дивергентная и конвергентная схемы синтеза. Одностадийный синтез дендримеров. Применение дендримеров.

2. Долговечность полимерных материалов. Механизм разрушения полимеров. Теория хрупкого разрушения Гриффита. Зависимость долговечности от напряжения и температуры.

Контрольно-измерительный материал №13

1. Полимераналогичные превращения целлюлозы: нитроцеллюлоза, ацетилцеллюлоза, КМЦ, вискоза. Хитин и хитозан. Поливиниловый спирт и поливиниламин. Поливинилбутираль, полигидроксиметилен.

2. Долговечность полимерных материалов. Термокинетическая теория разрушения Журкова. Параметр γ и его физический смысл. Термофлуктуационный характер разрушения. Природа разрывающихся связей. Механизм разрушения.

Контрольно-измерительный материал №14

1. Полимераналогичные превращения. Хлорированные и сульфохлорированные полиэтилен и полиизопрен. Внутримолекулярные превращения. Циклизация, «черный орлон», циклизация полиизопрена и полибутадиена.

2. Растворы полимеров. Энтальпия смешения. Плотность энергии когезии. Параметр растворимости Гильдебранда. Значение для оценки растворимости полимеров. Параметр χ .

Контрольно-измерительный материал №15

1. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Особенности полимераналогичных превращений (эффект цепи, соседа, конфигурационный, конформационный, концентрационный, кооперативный, электростатический, надмолекулярный эффекты).

2. Растворы полимеров. Энтропия смешения, конфигурационная энтропия. Зависимость энтропии от мольных долей компонентов.

Контрольно-измерительный материал №16

1. Графт-сополимеры. Синтез химической и радикальной прививкой. Свойства графт-сополимеров.

2. Растворы полимеров. Основные понятия теории Флори-Хаггинса. Число возможных конформаций. Зависимость энергии Гиббса от объемных долей компонентов.

Контрольно-измерительный материал №17

1. Полимеры ступенчатой полимеризации. Найлон-6,6, кевлар. Ароматические полиимиды. Полиуретаны. Полибензимидазол.

2. Фазовые диаграммы систем полимер – растворитель. Критические температуры растворения (ВКТР, НКТР). Бинодаль. Понятие о θ -температуре.

Контрольно-измерительный материал №18

1. Радикальная сополимеризация. Относительные реакционные способности мономеров и радикалов. Уравнение состава сополимеров (уравнение Майо-Льюиса).

2. Методы исследования полимеров. Термогравиметрия. Деривативная термогравиметрия. Характеристические точки термогравиметрической кривой. Устройство термовесов.

Контрольно-измерительный материал №19

1. Радикальная сополимеризация. Диаграммы состава сополимеров, композиционная неоднородность. Влияние строения сомономеров на константы сополимеризации.

2. Методы исследования полимеров. Дифференциальный термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия. Характерные кривые ДТА и ДСК. Физические и химические процессы, наблюдаемые методами ДТА и ДСК.

Контрольно-измерительный материал №20

1. Радикальная сополимеризация. Схема Q-e. Значение сопряжения и полярности мономеров на состав сополимера. Роль стерических факторов. Особенности α,β -дизамещенных алкенов.

2. Методы исследования полимеров. Пиролитическая газовая хроматография. Типы пиролизаторов (камерного типа, филаментного типа, лазерный пиролиз). Задачи, решаемые методом пиролитической газовой хроматографии.

Контрольно-измерительный материал №21

1. Радикальная сополимеризация. Схема Q-e. Значение сопряжения и полярности мономеров на состав сополимера. Роль стерических факторов. Особенности α,β -дизамещенных алкенов.

2. Методы исследования полимеров. Пиролитическая газовая хроматография. Типы пиролизаторов (камерного типа, филаментного типа, лазерный пиролиз). Задачи, решаемые методом пиролитической газовой хроматографии.

Контрольно-измерительный материал №22

1. Комплексно-радикальная полимеризация. Образование донорно-акцепторных комплексов мономеров и радикалов роста, образование комплексов функциональных групп заместителей за счет водородных связей.

2. Методы исследования полимеров. Обращенная газовая хроматография. Диаграмма удерживания для полукристаллического полимера. Полимерные параметры, определяемые методом обращенной газовой хроматографии.

Контрольно-измерительный материал №23

1. Комплексно-радикальная полимеризация. Образование комплексов функциональных групп с кислотами Льюиса. Влияние на константы сополимеризации.

2. Методы исследования полимеров. Проточное фракционирование в поперечном поле. Принцип разделения. Электроосмос. Капиллярный электрофорез.

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

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

Пример:

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели (ЗУНы):
(как пример):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом науки о полимерах;;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять теоретические знания, решать практические задачи;
- 5) владение способами синтеза полимеров и методами их исследования; данные критерии в большей степени относятся к экзамену

Для оценивания результатов обучения на экзамене (зачете с оценкой) используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание учебного материала и владение понятийным аппаратом в области полимерной науки, умение связывать теорию с решением практических задач, владение теоретическими основами полимерной химии, способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрирована связь теории с практикой, или содержатся отдельные пробелы в знании вопросов теории,	Базовый уровень	Хорошо
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания теории, или не умеет иллюстрировать ответ примерами, фактами, или имеет не полное представление о способах синтеза полимеров, допускает существенные ошибки в написании формул.	Пороговый уровень	Удовлетворительно

<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки в рассмотрении теоретических вопросов, не может привести конкретные примеры на поставленные вопросы.</p>	–	Неудовлетворительно
---	---	---------------------