

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»
(ВПИ (филиал) ВолГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

В. Е. Костин

« » _____

2023 г.



Программа
вступительных испытаний в магистратуру
по направлению 18.04.01 «Химическая технология»
по программе магистратуры
«Технология полимерных и композиционных материалов»

Волжский, 2023

Направление 18.04.01 «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»
Программа «Технология полимерных и композиционных материалов»
(с подготовкой к научно-исследовательской деятельности)

Общие положения

1. Программа вступительных экзаменов предназначена для лиц, успешно освоивших подготовку по направлению 18.03.01 «Химическая технология», а также по иным образовательным программам высшего образования.

2. При проведении конкурсного отбора оцениваются знания и компетенции, необходимые для дальнейшего успешного обучения по программам подготовки магистров, действующих в ВПИ (филиал) ВолгГТУ в рамках направления 18.04.01 «Химическая технология».

3. Лица, успешно сдавшие вступительные экзамены, зачисляются в магистратуру на основании открытого конкурса. Условия конкурсного отбора определяются вузом на основе Государственного образовательного стандарта высшего образования по данному направлению.

4. Вступительные испытания представляют собой междисциплинарный экзамен, позволяющий определить знания и компетенции, а также квалификационный уровень соискателя в вопросах органической, физической, общей химической технологии, химии и физики полимеров.

5. Результаты ответов на вопросы междисциплинарного экзамена оцениваются в соответствии с критериями, принятыми и утверждёнными в ВПИ (филиал) ВолгГТУ.

6. Форма проведения экзамена утверждается Советом инженерно-экономического факультета.

7. Экзамен принимается комиссией, состав которой утверждается приказом директора ВПИ (филиал) ВолгГТУ.

8. Лица, успешно сдавшие междисциплинарный экзамен и прошедшие конкурсный отбор, зачисляются для дальнейшего обучения по направлению подготовки магистров в соответствии с программой, действующей в ВПИ (филиал) ВолгГТУ.

Вопросы междисциплинарного экзамена для конкурсного отбора
при поступлении в магистратуру по направлению
18.04.01 «Химическая технология»

**I. Общая химия, органическая химия, физическая химия,
общая химическая технология**

1. Химическая термодинамика. I закон термодинамики и его математическое выражение. Закон Гесса (и следствия из него). Расчет стандартных тепловых эффектов химических реакций по теплотам образования и сгорания. Уравнение, устанавливающее взаимосвязь тепловых эффектов при $P=\text{const}$ и $V=\text{const}$.

2. Химическая термодинамика. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Уравнение Кирхгофа в дифференциальной и интегральной формах.

3. Химическая термодинамика. II закон термодинамики и его математическое выражение. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Энтропия как критерий направленности процессов в изолированных системах. Расчет изменения энтропии в различных процессах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики.

4. Химическая термодинамика. Характеристические функции. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца. Изменения изобарно-изотермического (DG) и изохорно-изотермического (DF) потенциалов как критерии направленности процессов, соответственно, при $P=\text{const}$, $T=\text{const}$ и $V=\text{const}$, $T=\text{const}$. Уравнение Гиббса-Гельмгольца (для $P=\text{const}$, $T=\text{const}$ и $V=\text{const}$, $T=\text{const}$). Понятие о химическом потенциале.

5. Химическая термодинамика. Химическое равновесие. Условие равновесия химических систем. Константа равновесия. Определение равновесного состава химической реакции. Зависимость константы равновесия от температуры и давления. Максимальная полезная работа химической реакции. Уравнение изотермы Вант-Гоффа.

6. Фазовое равновесие. Понятие фазы, компонента, числа степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы. Зависимость давления насыщенного пара от температуры (уравнения Клапейрона-Клаузиуса). Одно-, двух-, трехкомпонентные системы и их диаграммы состояния.

7. Растворы неэлектролитов. Разбавленные растворы. Свойства бесконечно разбавленных растворов. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Осмотическое давление, уравнение Вант-Гоффа. Понижение давления пара растворителя над раствором. Закон Рауля. Понижение температуры замерзания растворов. Повышение температуры кипения растворов.

8. Химическая кинетика. Скорость химических реакций. Односторонние химические реакции нулевого порядка, I, II и III порядков. Определение порядка реакции. Зависимость константы скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Гомогенный катализ.

9. Электрохимия. Слабые и сильные электролиты. Закон разбавления Оствальда. Электропроводность растворов. Удельная электропроводность.

Зависимость удельной электропроводности от концентрации, температуры, скорости и заряда ионов. Эквивалентная электропроводность. Закон Кольрауша.

10. Гальванические элементы. Электродный потенциал и электродвижущие силы. Электроды I, II рода, газовые, окислительно-восстановительные. Стандартные электродные потенциалы. Измерение электродных потенциалов и ЭДС. Химические элементы с химической реакцией. Концентрационные элементы с электродами I и II рода.

11. Алканы. Номенклатура. Изомерия. Свойства

12. Алкены. Номенклатура. Изомерия. Свойства

13. Алкины. Номенклатура. Изомерия. Свойства

14. Алкадиены. Номенклатура. Изомерия. Свойства

15. Алициклические соединения. Номенклатура. Изомерия. Свойства

16. Ароматические соединения. Получение и строение

17. Ароматические соединения. Реакции замещения

18. Галогенопроизводные. Получение и свойства.

19. Спирты, фенолы. Строение, получение и свойства.

20. Карбонильные соединения. Строение, получение и свойства.

21. Карбоновые кислоты. Строение, получение и свойства.

22. Нитросоединения. Строение, получение, назначение и свойства.

23. Амины. Строение, получение и свойства.

24. Диазо- и азосоединения. Строение, получение и свойства.

25. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия. Строение и свойства.

26. Оксокислоты. Строение, получение и свойства. Ацетоуксусный эфир

27. Гетероциклические соединения. Строение, получение и свойства.

28. Основные технологические понятия и определения в инженерной химии

29. Гомогенные химические процессы

30. Гетерогенно-каталитические процессы

31. Гетерофазные процессы

32. Топохимические процессы

33. Изотермические реакторы для проведения гомогенных химических процессов.

34. Изотермические реакторы для проведения гетерогенно-каталитических процессов.

35. Изотермические реакторы для проведения реакций в системе Г-Ж, Ж-Ж(н)

36. Реакторы, работающие в различных тепловых режимах.

II. Химия полимеров, основные физико-химические, технологические и механические свойства полимеров, полимерных композиций и материалов, методы их получения и оценки

1. Виды полимерных материалов, особенности их свойств. Высокомолекулярные соединения. Основные виды. Макромолекулы полимеров. Строение и основные особенности свойств. Химические реакции в полимерах. Физико-механические свойства полимеров. Классификация полимеров.

2. Молекулярная масса полимеров и молекулярно-массовое распределение (ММР). Полидисперсность полимеров. Среднечисловая, средневязкостная и среднемассовая молекулярная масса полимеров. Способы определения молекулярных масс полимеров.

3. Изомерия высокомолекулярных соединений. Особенности изомерии полимерных материалов, понятие ближнего и дальнего порядка. Конформационная и конфигурационная изомерия элементарного звена.

4. Регулярные и нерегулярные изотактические, синдиотактические, эритродиизотактические, трео- диизотактические, дисиндеотактические, атактические.

5. Способы получения синтетических полимеров. Реакция полимеризации. Соединения способные вступать в реакцию полимеризации. Ступенчатая или миграционная полимеризация. Реакция цепной радикальной полимеризации и ее стадии

6. Способы инициирования цепной радикальной полимеризации, термическое, фотохимическое, радиационное инициирование, их особенности, преимущества и недостатки. Химическое инициирование, различные типы химических инициаторов, механизм действия инициаторов. Преимущества и недостатки химического инициирования

7. Способы регулирования молекулярной массы синтезируемого полимера. Понятие регулятора, ингибитора, замедлителя и стопера радикальной полимеризации и механизм их действия.

8. Кинетика радикальной полимеризации, скорость общей реакции и составляющих ее стадий. Кинетическая кривая полимеризации и ее анализ. Влияние различных факторов на скорость радикальной полимеризации.

9. Ионная (каталитическая) полимеризация. Катионная полимеризация, каталитические системы и механизм реакций, ее преимущества и недостатки. Анионная полимеризация, катализаторы и механизм реакции.

10. Ионно-координационная полимеризация. Каталитическая система Циглера-Натта, механизм стереоспецифической полимеризации. Сополимеризация. Вывод кинетических закономерностей реакции радикальной сополимеризации двух различных мономеров. Значение констант сополимеризации и соответствующая им зависимость мол. доли мономера в полученном полимере.

11. Технологические приемы осуществления процессов синтеза полимеров. Полимеризация в массе, растворе, эмульсионная полимеризация и полимеризация в суспензии. Полимеризация в твердой фазе, полимеризация в газовой фазе. Преимущества и недостатки этих способов.

12. Поликонденсация и полимераналогичные превращения полимеров. Общие характеристики этих процессов. Основные химические реакции для осуществления данных способов получения ВМС. Кинетика процессов. Основные типы полимеров получаемых в промышленности по этим двум методам.

13. Гибкость цепей полимеров. Внутреннее вращение в молекулах. Энергетический барьер внутреннего вращения. Понятие конформации. Кинетические характеристики гибкости. Связь гибкости макромолекул с их

химическим строением, Факторы влияющие на гибкость реальных цепей полимеров.

14. Возможность химической модификации полимеров.

15. Сополимеризация. Общие закономерности сополимеризации.

16. Понятие надмолекулярной структуры полимера, Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров. Мезомерное состояние полимеров, жидкие кристаллы.

17. Фазовые и физические состояния полимеров. Аморфное состояние полимеров, зависимость деформационных характеристик полимера от температуры, термомеханические кривые. Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояние полимеров. Температуры стеклования и текучести полимеров. Кристаллическое состояние полимеров.

18. Реология растворов и расплавов полимеров. Термодинамика процессов набухания и растворения полимеров. Фазовое равновесие в системе полимер-растворитель. Параметр растворимости.

19. Вязкость полимеров. Аномалии вязкости.

20. Гели и студни, пластифицированные системы. Эффект пластификации и его механизм.

21. Совместимость полимеров, смеси полимеров.

22. Релаксационные свойства полимеров. Понятие релаксации. Природа релаксационных явлений в полимерах.

23. Ползучесть. Явление механического гистерезиса.

24. Упрощенные механические модели вязкоупругого полимера.

25. Механохимические превращения полимеров. Механические свойства полимеров, прочность и механическое разрушение полимеров, особенности механических свойств кристаллических полимеров. Долговечность, флукуационная теория прочности.

26. Деформационные свойства стеклообразных полимеров, явление вынужденной эластичности. Термодинамика высокоэластической деформации. Хрупкое и пластическое разрушение полимеров. Деформационные кривые аморфных, кристаллических и кристаллизующихся полимеров. Общая деформация полимеров.

27. Общая характеристика химических реакций полимеров. Термическая и термоокислительная деструкция полимеров. Понятие термостойкости и теплостойкости полимеров.

28. Межмолекулярные реакции полимеров, Формирование сетчатых структур.

29. Теплофизические свойства, теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, тепловое расширение полимеров.

30. Электрические свойства полимеров. Электропроводящие полимеры. Полимерные полупроводники и диэлектрики.

31. Каучуки общего и специального назначения, их свойства, особенности вулканизации и области применения.

32. Вулканизация. Вулканизирующие агенты и другие ингредиенты вулканизирующей системы. Кинетика вулканизации.

33. Наполнители. Влияние наполнителей на технологические и эксплуатационные свойства полимерных/эластомерных композиций.

34. Пластификация и пластификаторы.

35. Старение и противостарители.

36. Основное оборудование по переработке полимеров/эластомеров. Расчет производительности каландра, резиносмесителя.

37. Формовые и неформовые РТИ. Виды, назначение.

Критерии оценивания междисциплинарного экзамена для конкурсного отбора при поступлении в магистратуру по направлению 18.04.01 «Химическая технология»

Междисциплинарный экзамен для конкурсного отбора при поступлении в магистратуру по направлению 18.04.01 «Химическая технология» представляет собой тест из 10 вопросов, разбитых на три категории сложности. Оценивание ответов осуществляется в соответствии с таблицей:

Таблица - критерии оценивания ответов междисциплинарного экзамена для конкурсного отбора при поступлении в магистратуру по направлению 18.04.01 «Химическая технология»

Категория сложности вопроса	Номер вопроса теста	Оценка по 100 бальной шкале
Первая	1	7
	2	7
	3	8
Вторая	4	9
	5	9
	6	10
Третья	7	10
	8	12
	9	13
	10	15