

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

**Оценочные материалы по дисциплине**

Б.1.3.2.2 Теоретические основы синтеза высокомолекулярных  
соединений

направления подготовки  
18.03.01 «Химическая технология»

профиль  
Профиль 4 «Технология химических и нефтегазовых  
производств»

Энгельс 2024

## 1. Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Теоретические основы синтеза высокомолекулярных соединений» должна сформироваться компетенция ПК-4.

Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-4	Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-1ПК-4 Способен проводить анализ научно-технической литературы по способам синтеза и определению химических и физико-химических свойств полимеров; обрабатывать результаты исследований по изучению свойств полимеров	лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, комплект заданий для выполнения лабораторной работы, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания

### Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<b>Знает:</b> методы проведения и обработки научных исследований и технической информации по способам получения и свойствам основных типов полимеров; <b>Умеет:</b> проводить поиск научно-технической информации по изучаемой тематике; анализировать результаты эксперимента по свойствам полимеров; <b>Владеет:</b> практическими навыками обработки научно-технической информации и результатов исследований по изучению свойств полимеров.
Повышенный (хорошо)	<b>Знает:</b> в достаточной степени знает методы проведения и обработки научных исследований и технической информации по способам получения и свойствам основных типов полимеров; <b>Умеет:</b> в достаточной степени может проводить поиск научно-технической информации по изучаемой тематике; анализировать результаты эксперимента по свойствам полимеров;

	<b>Владеет:</b> в достаточной степени владеет практическими навыками обработки научно-технической информации и результатов исследований по изучению свойств полимеров.
Пороговый (базовый) (удовлетворительно)	<b>Знает:</b> частично знает методы проведения и обработки научных исследований и технической информации по способам получения и свойствам основных типов полимеров; <b>Умеет:</b> на минимально приемлемом уровне может проводить поиск научно-технической информации по изучаемой тематике; анализировать результаты эксперимента по свойствам полимеров; <b>Владеет:</b> на минимально приемлемом уровне владеет практическими навыками обработки научно-технической информации и результатов исследований по изучению свойств полимеров.

## 2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО

### 2.1 Оценочные средства для текущего контроля

#### Вопросы для устного опроса

#### Тема 1. Введение. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях. Классификация, номенклатура.

1. Что такое полимер, мономер, олигомер.
2. Отличия полимеров от низкомолекулярных соединений.
3. Определение молекулярной массы полимеров.
4. Методы определения молекулярной массы полимеров.
5. Классификации полимеров.
6. Области применения и значение высокомолекулярных соединений в современной жизни.

#### Тема 2. Цепные процессы образования макромолекул.

1. Основные методы получения полимеров.
2. Какой процесс называется методом полимеризации полимеров?
3. Виды полимеризации полимеров.
4. Основные стадии полимеризации.
5. Требования к мономерам для процесса полимеризации.
6. Механизмы реакции цепной полимеризации.
7. Инициаторы для проведения радикальной, анионной, катионной полимеризаций.
8. Особенности стадии роста цепи.
9. Для чего необходима стадия обрыва цепи.
10. Какие полимеры получают методом полимеризации.

### **Тема 3. Ступенчатые процессы образования макромолекул.**

1. Особенности процесса ступенчатой полимеризации полимеров.
2. Характеристика мономеров, способных вступать в реакцию.
3. Способы проведения ступенчатой полимеризации.
4. Дайте определение процессу поликонденсации полимеров.
5. Требования к мономерам для проведения процессу поликонденсации полимеров.
6. Почему процесс синтеза фенолоформальдегидной смолы из фенола и формальдегида относится к процессам поликонденсации?
7. Методы поликонденсации
8. Стадии процесса поликонденсации.
9. Параметра процесса поликонденсации.
10. Факторы, влияющие на процесс поликонденсации.

### **Тема 4. Полимеризация циклических мономеров. Химические реакции полимеров.**

1. Какие процессы называются химическими реакциями в полимерах.
2. Полимеризация циклических мономеров.
3. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул.
4. Полимераналогичные превращения.
5. Внутримолекулярные реакции.
6. Межмолекулярные реакции.
7. Для чего необходимо изучать деструкцию полимеров.
8. Как может проходить деструкция полимеров.

### **Тема 5. Модификация полимеров.**

1. Для чего необходимо проводить модификацию полимеров.
2. На чем основаны способы физической модификации полимеров.
3. На чем основаны способы химической модификации полимеров.
4. Способы прогнозирования свойств полимеров.
5. Какие свойства можно придать полимерам при модификации. Приведите примеры.

### **Тема 6. Макромолекулы и их физические свойства. Агрегатные, физические и фазовые состояния полимеров.**

1. Физические свойства макромолекул.
2. Агрегатные, физические и фазовые состояния полимеров.
3. Конформация и конфигурация полимеров.

4. Гибкость макромолекул. Связь гибкости с химическим строением.
5. Аморфные полимеры.
6. Кристаллические полимеры.
7. Деформационные свойства полимеров.
8. Прочностные свойства полимеров.

#### **Тема 7. Надмолекулярная структура полимеров.**

1. Что такое надмолекулярная структура полимеров.
2. Надмолекулярная организация аморфных полимеров.
3. Влияние аморфной структуры на свойства полимеров.
4. Надмолекулярная структура кристаллических полимеров.
5. Современные методы исследования структуры полимеров.

#### **Тема 8. Растворы полимеров**

1. Для чего изучают растворы полимеров.
2. Форма макромолекул полимеров в растворах.
3. Как проходит процесс растворения полимеров.
4. Факторы, определяющие набухание.
5. От чего зависит растворимость полимеров.
6. Термодинамические критерии растворимости.

## 2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля

### Вопросы к экзамену

1. Наука о полимерах - самостоятельная фундаментальная область знаний среди других химических дисциплин.
2. Экономические предпосылки и перспективы развития промышленности полимерных материалов.
3. ВМС, их роль в природе, народном хозяйстве.
4. Основные понятия в химии полимеров. Определения.
5. Различия в свойствах ВМС и НМС.
6. Особенности полимерного состояния вещества.
7. Классификация полимеров. Примеры.
8. Молекулярно-массовые характеристики, методы определения.
9. Молекулярная масса полимеров. Способы ее выражения.
10. Понятие о средней степени полимеризации, факторы, влияющие на степень полимеризации.
11. Полидисперсность полимеров; ее причины и влияние на свойства полимеров.
12. Связь между строением мономера и его способностью к полимеризации. Основные закономерности протекания ступенчатой полимеризации.
13. Методы проведения реакции полимеризации.
14. Полимеризационный метод синтеза полимеров: общие характеристики, побочные реакции.
15. Элементарные реакции и кинетика полимеризации.
16. Радикальная полимеризация: влияние различных факторов на скорость полимеризации и молекулярную массу образующегося полимера.
17. Радикальная полимеризация. Методы инициирования (термическая, фотохимическая, радиационная, электрохимическая).
18. Радикальная полимеризация. Основы кинетики. Уравнение общей скорости процесса и степени полимеризации.
19. Радикальная полимеризация. Реакция передачи цепи.
20. Виды ионной полимеризации: катализаторы, примеры реакций.
21. Ионная полимеризация циклических мономеров. Основные закономерности процесса.
22. Анионная полимеризация. Механизм элементарных реакций образования активного центра, роста и обрыва цепи.
23. Анионная полимеризация. Кинетика процесса анионно-координационной полимеризации.
24. Анионная полимеризация: механизм, катализаторы, кинетика
25. Катионная полимеризация. Катализаторы, сокатализаторы, их роль в процессе.
26. Катионная полимеризация: механизм, кинетика.
27. Гидролитическая полимеризация циклов. Влияние различных факторов на протекание процессов.

28. Полимеризация циклических соединений, механизм процесса.
29. Сополимеризация, механизм, кинетика.
30. Понятие о стереорегулярных полимерах. Методы их синтеза.
31. Сополимеризация. Основные закономерности процесса сополимеризации.
32. Строение и свойства блок- и привитых сополимеров. Способы их синтеза.
33. Методы проведения реакции полимеризации.
34. Поликонденсация. Механизм равновесной поликонденсации.
35. Функциональность мономеров, влияние на структуру образующегося полимера, его свойства.
36. Влияние строения исходных мономеров на их способность к поликонденсации.
37. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Механизм равновесной поликонденсации.
38. Понятие «глубина превращения» для процессов полимеризации и поликонденсации.
39. Методы проведения поликонденсации.
40. Внутримолекулярное взаимодействие в полимерах.
41. Полимераналогичные превращения в полимерах.
42. Внутри- и межмолекулярные взаимодействия в полимерах.
43. Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Стереорегулярные макромолекулы. Ближний и дальний конфигурационный порядок.
44. Конформационная изомерия и конформация макромолекулы.
45. Гибкость макромолекулы, факторы, влияющие на нее. Свободно-сочлененная цепь как идеализированная модель гибкой макромолекулы.
46. Средние размеры макромолекулы с учетом постоянства валентных углов. Энергетические барьеры внутреннего вращения. Связь гибкости макромолекул с их химическим строением.
47. Макромолекула; молекулярные массы; способы усреднения и методы определения молекулярных масс.
48. Агрегатное, фазовое состояние полимеров. Фазовые переходы. Фазовые и агрегатные состояния полимеров.
49. Аморфное состояние полимеров. Три физических состояния аморфных полимеров. Переходы из одного физического состояния в другое. Термомеханические кривые полимеров.
50. Аморфное состояние полимеров; особенности и механизм процесса стеклования.
51. Высокоэластическое состояние полимеров. Природа высокоэластичности.
52. Вязкотекучее состояние полимеров, аномалия вязкости, особенности полимеров в вязкотекучем состоянии.
53. Вязкотекучее состояние полимеров. Механизм вязкого течения. Реология расплавов полимеров.
54. Вязкотекучее состояние полимеров. Анализ термомеханических кривых.
55. Формование изделий из полимеров в режиме вязкого течения.

56. Кристаллическое состояние полимеров; условия, необходимые для кристалличности. Отличие кристаллического состояния низкомолекулярных и высокомолекулярных веществ.

57. Степень кристалличности. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров. Термодинамика кристаллизации.

58. Специфика фазовых переходов первого рода у полимеров. Факторы, влияющие на температуру плавления.

59. Кинетика кристаллизации полимеров. Влияние температуры на процесс кристаллизации.

60. Жидкокристаллическое состояние полимеров.

61. Надмолекулярные структуры аморфных и кристаллических полимеров. Надмолекулярная организация аморфных полимеров и ее влияние на свойства полимерных тел.

62. Надмолекулярная структура кристаллических полимеров. Методы исследования структуры полимеров.

63. Топологическая структура сетчатых полимеров.

64. Деформационные свойства полимеров; диаграммы деформирования, 4 компоненты деформации.

65. Деформационные свойства аморфных полимеров. Упругие деформации застеклованных полимеров. Вынужденная эластичность, ее предел. Механизм вынужденно-эластических деформаций.

66. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластической деформации. Принцип температурно-временной суперпозиции. Релаксационные процессы в полимерах.

67. Прочность и долговечность полимеров, уравнение Журкова. Прочностные свойства полимеров.

68. Долговечность полимеров. Механизм разрушения полимерных материалов. Влияние надмолекулярных структур на механические свойства полимеров.

69. Термодинамика растворов полимеров. Основные закономерности растворения полимеров.

70. Набухание полимеров. Факторы, определяющие набухание. Кинетика и термодинамика набухания.

71. Растворимость полимеров. Термодинамический критерий растворимости. Фазовые диаграммы полимер – растворитель.

72. Влияние различных факторов на термодинамику растворения полимеров. Критические температуры растворения.

73. Разбавленные растворы полимеров. Реологические свойства разбавленных растворов полимеров. Характеристическая вязкость, влияющие на нее факторы.

74. Особенности концентрированных растворов полимеров. Реологические свойства.

75. Совместимость полимеров. Определение взаимной растворимости полимеров.

76. Химические реакции ВМС. Полимераналогичные превращения.



77. Внутримолекулярные реакции. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул.

78. Внутримолекулярные реакции. Полициклизация в полимерных цепях. Лестничные и полулестничные полимеры, методы их получения и особенности свойств. Термопревращение и карбонизация полимеров.

79. Межмакромолекулярные реакции. Взаимодействие полимеров с полифункциональными соединениями.

80. Реакции структурирования полимеров. Изменение свойств полимеров в результате структурообразования.

81. Деструкция полимеров. Виды деструкции. Принципы стабилизации полимеров.

82. Химическая модификация полимерных материалов и изделий. Наполненные полимеры

83. Физическая модификация. Способы проведения физической модификации.

## Практические задания для проведения экзамена

Задание 1-5. Рассчитать степень конверсии мономера в зависимости от продолжительности синтеза (задание выдаётся преподавателем).

Задание 6-10. Рассчитать степень отверждения фенолоформальдегидной смолы в зависимости от продолжительности термообработки (задание выдаётся преподавателем).

Задание 11-15. Рассчитать степень циклизации полиакрилонитрила в зависимости от времени. Полученные результаты привести в графическом виде (задание выдаётся преподавателем).

Задание 16-20. Рассчитать характеристическую вязкость полимера (задание выдаётся преподавателем).

Задание 20-25. Рассчитать степень отверждения фенолоформальдегидной смолы в зависимости от температуры термообработки. Полученные результаты привести в графическом виде (задание выдаётся преподавателем).

Таблица 1 – Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Четырехбалльная шкала	Отлично	Обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, показывает знания законодательного и нормативно-технического материалов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
	Хорошо	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических работ
	Удовлетворительно	Обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает

		затруднения при выполнении практических работ
	Неудовлетворительно	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы

## 2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ПРАКТИКЕ

Компетенции: ПК-4 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анали-зу научно-технической информации и результатов исследований.

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1.		Полимеры – это: а) высокомолекулярные соединения б) неорганические вещества в) органические вещества	ПК-4	ИД-1ПК-4 Способен проводить анализ научно-технической литературы по способам синтеза и определению химических и физико-химических свойств полимеров; обрабатывать результаты исследований по изучению свойств полимеров
2.		К полимерам относится: а) сахароза б) крахмал в) гликоген		
3.		К полимерам относится: а) гликоген б) сахароза в) белок		
4.		К полимерам относится: а) целлюлоза б) крахмал в) гликоген		
5.		К искусственным полимерам относится: а) полиэтилен б) гликоген		

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		в) целлюлоза		
6.		По способам получения полимеры делятся только на: а) синтетические и искусственные б) натуральные и химические в) искусственные и химические		
7.		Волокна – полимеры, которые: а) располагаются с высокой упорядоченностью б) аморфные и разветвленные в) не могут вытягиваться		
8.		Полимерам свойственна: а) химическая активность б) прочность в) растворимость в воде		
9.		Полимерам свойственна: а) легкость б) быстрая окисляемость в) химическая активность		
10.		Полимерам свойственна: а) растворимость в воде б) быстрая окисляемость в) неокисляемость		
11.		К искусственным полимерам относится: а) ацетатцеллюлоза		

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		б) декстран в) гепарин		
12.		К сетчатым полимерам относится: а) гликоген б) фенолоформальдегидная смола в) амилопектин		
13.		17. К сетчатым полимерам относится: а) амилопектин б) гликоген в) эпоксидная смолы		
14.		18. В результате реакции полимеризации образуются из соответствующих мономеров: а) желатин б) полиэтилен в) нуклеиновые кислоты		
15.		В результате реакции поликонденсации образуются из соответствующих мономеров: а) полипропилен б) фенолоформальдегидная смола в) полиэтилен		
16.		В реакцию полимеризации вступают: а) насыщенные углеводороды б) ароматические углеводороды в) ненасыщенные углеводороды		
17.		В реакцию поликонденсации вступают:		

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		а) непредельные мономеры б) мономеры, являющиеся монофункциональными или гетерофункциональными соединениями в) только кислородсодержащие мономеры		
18.		Полиэфирным волокном является: а) лавсан б) шерсть в) капрон		
19.		Растворы полимеров, в отличие от коллоидных растворов гидрофобных веществ: а) не способны образовываться самопроизвольно без наличия стабилизаторов и затрат внешней энергии б) являются гетерогенными системами в) могут быть гомогенными системами		
20.		Растворы полимеров, в отличие от коллоидных растворов гидрофобных веществ: а) способны образовываться самопроизвольно, не требуя для этого стабилизаторов б) не способны образовываться самопроизвольно без наличия стабилизаторов и затрат внешней энергии в) являются гетерогенными системами		
21.		Первичный этап растворения твердого образца полимера называется иначе: а) высаливание б) набухание в) старение		

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
22.		Приведите классификацию полимеров по происхождению		
23.		Приведите классификацию полимеров по отношению к нагреванию		
24.		Приведите классификацию полимеров по виду атомов в основной цепи		
25.		Приведите классификацию полимеров по форме макромолекулы		
26.		Дайте определение молекулярной массы полимера		
27.		Что такое степень полимеризации полимера		
28.		Назовите методы синтеза полимеров		
29.		Для чего проводят внутримолекулярные реакции в полимерах.		
30.		Для чего проводят межмолекулярные реакции в полимерах		
31.		Назовите требования к мономерам для реакции полимеризации		
32.		Назовите требования к мономерам для реакции поликонденсации		
33.		Какие факторы влияют на процесс радикальной полимеризации?		
34.		Назовите виды поликонденсаций полимеров		
35.		Назовите стадии процесса полимеризации		