

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

**Дзержинский политехнический институт (филиал)**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ А.М.Петровский

“\_\_26\_\_” марта \_\_\_\_\_ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.13 Теоретические основы процессов полимеризации**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Химическая технология органических веществ

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра      Химические и пищевые технологии

Кафедра-разработчик      Химические и пищевые технологии

Объем дисциплины      180/5  
                                         часов/з.е.

Промежуточная аттестация      экзамен

Разработчик: к.х.н., доцент А.П. Сивохин

Дзержинск, 2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 года № 922 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 20.03.2025 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Химические и пищевые технологии

протокол от 21.03.2025 № 8

Зав. кафедрой д.х.н, профессор

\_\_\_\_\_  
(подпись) О.А. Казанцев

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Химические и пищевые технологии  
д.х.н, профессор

\_\_\_\_\_  
(подпись) О.А. Казанцев

Начальник ОУМБО

\_\_\_\_\_  
(подпись) И.В. Старикова

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: № 18.03.01- 45

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Цели и задачи освоения дисциплины .....                                                                         | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....                                                     | 4  |
| 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....                           | 4  |
| 4. Структура и содержание дисциплины.....                                                                          | 8  |
| 5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....                     | 19 |
| 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....                                                                 | 24 |
| 7. Информационное обеспечение дисциплины.....                                                                      | 24 |
| 8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....                                                          | 26 |
| 9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 26 |
| 10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....                                              | 27 |
| 11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....                                                       | 29 |

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение теоретических основ синтеза высокомолекулярных соединений

### 1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знание основных мономеров и инициаторов для получения промышленно важных полимеров;
- знание основных свойств и методов получения различных типов полимеров;
- применение теоретических основ синтеза полимеров при расчетах оборудования и проектировании технологии получения полимеров.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Теоретические основы процессов полимеризации включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия, углеводородная сырьевая база промышленной переработки.

Дисциплина Теоретические основы процессов полимеризации является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Технологии производства и переработки полимеров; Технология получения виниловых мономеров.

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1

### Формирование компетенции ПК-2 дисциплинами

Очная форма обучения

| Компетенция | Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной | Семестры формирования компетенции |   |         |   |         |   |         |   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---|---------|---|---------|---|---------|---|
|             |                                                                                                                  | 1 курс                            |   | 2 курс  |   | 3 курс  |   | 4 курс  |   |
|             |                                                                                                                  | семестр                           |   | семестр |   | семестр |   | семестр |   |
|             |                                                                                                                  | 1                                 | 2 | 3       | 4 | 5       | 6 | 7       | 8 |
| ПК-2        | Теория химико-технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки                                 |                                   |   |         |   | X       |   |         |   |
|             | Углеводородная сырьевая база для промышленной переработки                                                        |                                   |   |         | X |         |   |         |   |
|             | Разработка процессов разделения в химической технологии                                                          |                                   |   |         |   |         | X |         |   |

|                                                                            |  |  |  |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------|--|--|--|---|---|---|---|---|
| Химия и технология<br>основного органического<br>синтеза                   |  |  |  |   | X | X |   |   |
| Проектирование оборудования<br>органического синтеза и<br>нефтепереработки |  |  |  |   |   |   | X |   |
| Теоретические основы<br>катализа органических<br>реакций                   |  |  |  |   | X |   |   |   |
| Химия и технология<br>тонкого органического<br>синтеза                     |  |  |  |   |   |   | X |   |
| Научные основы и<br>технологии «зеленой химии»                             |  |  |  |   |   |   |   | X |
| Современные методы<br>исследования органических<br>веществ                 |  |  |  |   | X |   |   |   |
| Теоретические основы<br>процессов полимеризации                            |  |  |  |   |   |   | X |   |
| Химическое сопротивление<br>и защита от коррозии                           |  |  |  |   |   | X |   |   |
| Технологии производства и<br>переработки полимеров                         |  |  |  |   |   |   |   | X |
| Технология получения<br>виниловых мономеров                                |  |  |  |   |   |   |   | X |
| Технологии связанного азота                                                |  |  |  |   |   | X |   |   |
| Ознакомительная практика                                                   |  |  |  | X |   |   |   |   |
| Технологическая (проектно-<br>технологическая) практика                    |  |  |  |   |   | X |   |   |
| Преддипломная практика                                                     |  |  |  |   |   |   |   | X |
| Подготовка к процедуре<br>защиты и защита ВКР                              |  |  |  |   |   |   |   | X |

Таблица 2

**Формирование компетенции ПК-2 дисциплинами**

Заочная форма обучения

| Компетенция | Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной | Курсы / семестры обучения |           |           |           |           |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|             |                                                                                                                  | 1<br>курс                 | 2<br>курс | 3<br>курс | 4<br>курс | 5<br>курс |
| ПК-2        | Теория химико-технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки                                 |                           |           |           | X         |           |
|             | Углеводородная сырьевая база для промышленной переработки                                                        |                           |           | X         |           |           |
|             | Разработка процессов разделения в химической технологии                                                          |                           |           |           | X         |           |
|             | Химия и технология основного органического синтеза                                                               |                           |           |           | X         | X         |
|             | Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки                                             |                           |           |           | X         | X         |
|             | Теоретические основы катализа органических реакций                                                               |                           |           | X         |           |           |
|             | Химия и технология тонкого органического синтеза                                                                 |                           |           |           |           | X         |
|             | Научные основы и технологии «зеленой химии»                                                                      |                           |           |           | X         |           |
|             | Современные методы исследования органических веществ                                                             |                           |           |           | X         |           |
|             | Теоретические основы процессов полимеризации                                                                     |                           |           |           |           | X         |
|             | Химическое сопротивление и защита от коррозии                                                                    |                           |           |           | X         |           |
|             | Технологии производства и переработки полимеров                                                                  |                           |           |           |           | X         |
|             | Технология получения виниловых мономеров                                                                         |                           |           |           |           | X         |
|             | Технологии связанного азота                                                                                      |                           |           |           | X         |           |
|             | Ознакомительная практика                                                                                         |                           |           | X         |           |           |
|             | Технологическая (проектно-технологическая) практика                                                              |                           |           |           | X         |           |
|             | Преддипломная практика                                                                                           |                           |           |           |           | X         |
|             | Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР                                                                       |                           |           |           |           | X         |

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 3

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                    | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                    | Оценочные средства                                                                                                                                                |                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                |                                                                                                         |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                    | Текущего контроля                                                                                                                                                 | Промежуточной аттестации                               |
| ПК-2. Способен использовать знание свойств органических веществ и технологий производства органических веществ для решения задач профессиональной деятельности | ИПК-2-2. Знает свойства основных и вспомогательных веществ и материалов, используемых при производстве: | <b>Знать:</b> сущность и значение основных технологических процессов производства мономеров; свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе | <b>Уметь:</b> использовать основные принципы исследования и разработки технологических процессов; использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности; | <b>Владеть:</b> методами использования конкретных технических решений при исследовании и разработке технологических процессов; применять знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности | Контрольные работы (3-4 контрольные в семестре), решение задач у доски на практических занятиях, домашние работы по решению задач (2 домашние работы в семестре). | Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов) |

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед./180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 4 и 5.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 4

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам  
для студентов очной формы обучения**

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                     | Всего часов | Семестр |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
|                                                                                                                                                                                        |             | 7       |
| <b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>                                                                              | 74          | 74      |
| <b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>                                                                                                                                   | 68          | 68      |
| - лекции (Л)                                                                                                                                                                           | 34          | 34      |
| - лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                             | -           | -       |
| - практические занятия (ПЗ)                                                                                                                                                            | 34          | 34      |
| - практикумы (П)                                                                                                                                                                       | -           | -       |
| <b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>                                                                                                                                | 6           | 6       |
| - групповые консультации по дисциплине                                                                                                                                                 | 4           | 4       |
| - групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)                                                                                                                         | 2           | 2       |
| - индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:<br>- по проектированию: проект (работа)<br>- по выполнению РГР<br>- по выполнению КР<br>- по составлению реферата (доклада, эссе) | -           | -       |
| <b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>                                                                                                                                | 61          | 61      |
| <b>Вид промежуточной аттестации экзамен</b>                                                                                                                                            | 45          | 45      |
| <b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>                                                                                                                                       | 180/5       | 180/5   |

Таблица 5

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам  
для студентов заочной формы обучения**

| <b>Вид учебной работы</b>                                                                                                                                                             | <b>Всего часов</b> | <b>Курс 5</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|
| <b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b><br>(по видам учебных занятий) <b>(всего)</b> , в том числе:                                                                  | 31                 | 31            |
| <b>1.1. Аудиторные занятия (всего)</b> , в том числе:                                                                                                                                 | 24                 | 24            |
| - лекции (Л)                                                                                                                                                                          | 12                 | 12            |
| - лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                            | -                  | -             |
| - практические занятия (ПЗ)                                                                                                                                                           | 12                 | 12            |
| - практикумы (П)                                                                                                                                                                      | -                  | -             |
| <b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего)</b> , в том числе:                                                                                                                              | 7                  | 7             |
| - групповые консультации по дисциплине                                                                                                                                                | 4                  | 4             |
| - групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)                                                                                                                        | 2                  | 2             |
| - индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:<br>- по проектированию: проект (работа)<br>- по выполнению РГР<br>- по выполнению КР<br>- по составлению реферата, доклада, эссе | 1                  | 1             |
| <b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>                                                                                                                               | 140                | 140           |
| <b>Вид промежуточной аттестации экзамен</b>                                                                                                                                           | 9                  | 9             |
| <b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>                                                                                                                                      | 180/5              | 180/5         |

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 6 и 7.

Таблица 6

### Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

| Планируемые<br>(контролируемы<br>е) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем                                             | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                     | Вид СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактив-<br>ных<br>образователь-<br>ных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовки<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименова-<br>ние<br>разработан-<br>ного<br>электронно-<br>го курса<br>(трудоем-<br>кость в часах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                                                              | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа обучающихся<br>(СРС), час |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                                                              | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
| 7 семестр                                                                                                                    |                                                              |                      |                             |                              |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
| ПК-2, ИПК-2-2                                                                                                                | Тема 1.1 Введение в предмет                                  | 2,5                  | -                           | -                            | 13                                                  | 1. Подготовка к лек-<br>циям, чтение<br>основной литературы:<br>Семчиков Ю.Д.<br>«Высокомолеку-<br>лярные соедине-<br>ния». - С. 4-42 и<br>составление<br>конспекта.<br>2. Работа с<br>рекомендованными<br>дополнительными и<br>найденными<br>самостоятельно<br>источниками<br>информации<br>3. Работа с вопросами | Выполнение<br>контрольной<br>работы, решение<br>задач у доски на<br>практических<br>занятиях.          |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Практическое занятие 1.<br>Молекулярная масса и изомерия ВМС | -                    | -                           | 4                            | -                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемы<br>е) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем                                     | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                     | Вид СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактив-<br>ных<br>образователь-<br>ных<br>технологий                                   | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовки<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименова-<br>ние<br>разработан-<br>ного<br>электронно-<br>го курса<br>(трудоем-<br>кость в часах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                                                      | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа обучающихся<br>(СРС), час |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                                                      | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                                                      |                      |                             |                              |                                                     | для самоконтроля.<br>4. Выполнение<br>практических заданий<br>по теме.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Тема 2.1 Гомополимеризация                           | 11,5                 | -                           | -                            | 15                                                  | 1. Подготовка к лек-<br>циям, чтение<br>основной литературы:<br>Семчиков Ю.Д.<br>«Высокомолеку-<br>лярные соединения».<br>- С. 225-242 и<br>составление<br>конспекта.<br>2. Работа с<br>рекомендованными<br>дополнительными и<br>найденными<br>самостоятельно<br>источниками<br>информации<br>3. Работа с вопросами<br>для самоконтроля.<br>4. Выполнение<br>практических заданий<br>по теме. | Выполнение<br>контрольной<br>работы, реше-<br>ние задач у дос-<br>ки на практиче-<br>ских занятиях,<br>выполнение<br>домашней<br>работы. |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Практическое занятие 2. Радикальная<br>полимеризация | -                    | -                           | 8                            | -                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Практическое занятие 3. Ионная<br>полимеризация      | -                    | -                           | 2                            | -                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Тема 3.1 Сополимеризация                             | 9                    | -                           | -                            | 10                                                  | 1. Подготовка к лек-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Выполнение                                                                                                                               |                                                                                             |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемы<br>е) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем                                                                          | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                     | Вид СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактив-<br>ных<br>образователь-<br>ных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовки<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименова-<br>ние<br>разработан-<br>ного<br>электронно-<br>го курса<br>(трудоем-<br>кость в часах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                                                                                           | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа обучающихся<br>(СРС), час |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                                                                                           | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Практическое занятие 4. Уравнение<br>состава сополимера                                   | -                    | -                           | 8                            | -                                                   | циям, чтение<br>основной литературы:<br>Семчиков Ю.Д.<br>«Высокомолеку-<br>лярные соедине-<br>ния». - С. 288-318, 320-330<br>и составление<br>конспекта.<br>2. Работа с<br>рекомендованными<br>дополнительными и<br>найденными<br>самостоятельно<br>источниками<br>информации<br>3. Работа с вопросами<br>для самоконтроля.<br>4. Выполнение<br>практических заданий<br>по теме. | контрольной<br>работы, решение<br>задач у доски на<br>практических<br>занятиях.                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Практическое занятие 5. Взаимосвязь<br>строения мономеров и их реакционной<br>способности | -                    | -                           | 2                            | -                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Тема 4.1 Поликонденсация                                                                  | 6                    | -                           | -                            | 10                                                  | 1. Подготовка к лек-<br>циям, чтение<br>основной литературы:<br>Семчиков Ю.Д.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Выполнение<br>контрольной<br>работы, реше-<br>ние задач у дос-                                         |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Практическое занятие 6.<br>Поликонденсация. Кинетические<br>закономерности и равновесие   | -                    | -                           | 6                            | -                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемы<br>е) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем                                                                     | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                     | Вид СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактив-<br>ных<br>образователь-<br>ных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовки<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименова-<br>ние<br>разработан-<br>ного<br>электронно-<br>го курса<br>(трудоем-<br>кость в часах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                                                                                      | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа обучающихся<br>(СРС), час |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                                                                                      | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Практическое занятие 7.<br>Молекулярно-массовое распределение<br>при поликонденсации | -                    | -                           | 4                            | -                                                   | «Высокомолеку-<br>лярные соединения».<br>- С. 260-264 и<br>составление<br>конспекта.<br>2. Работа с<br>рекомендованными<br>дополнительными и<br>найденными<br>самостоятельно<br>источниками<br>информации<br>3. Работа с вопросами<br>для самоконтроля.<br>4. Выполнение<br>практических заданий<br>по теме. | ки на практиче-<br>ских занятиях,<br>выполнение<br>домашней<br>работы.                                 |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Тема 5.1 Технологические приемы<br>проведения полимеризации                          | 5                    | -                           | -                            | 13                                                  | 1. Подготовка к лек-<br>циям, чтение<br>основной литературы:<br>Семчиков Ю.Д.<br>«Высокомолеку-<br>лярные соединения».<br>- С. 221-225 и<br>составление<br>конспекта.                                                                                                                                        | Выполнение<br>контрольной<br>работы.                                                                   |                                                                                             |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемы<br>е) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем       | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                     | Вид СРС                                                                                                                                                                                                              | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактив-<br>ных<br>образователь-<br>ных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовки<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименова-<br>ние<br>разработан-<br>ного<br>электронно-<br>го курса<br>(трудоем-<br>кость в часах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                        | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа обучающихся<br>(СРС), час |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                        | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                     |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                        |                      |                             |                              |                                                     | 2. Работа с<br>рекомендованными<br>дополнительными и<br>найденными<br>самостоятельно<br>источниками<br>информации<br>3. Работа с вопросами<br>для самоконтроля.<br>4. Выполнение<br>практических заданий<br>по теме. |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Самостоятельная работа | -                    | -                           | -                            | 61                                                  |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | ИТОГО по дисциплине    | 34                   | -                           | 34                           | 61                                                  |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |

Таблица 7

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

| Планируемые<br>(контролируемы<br>е) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем                                             | Виды учебной работы        |                             |                              |                                                     | Вид СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактив-<br>ных<br>образователь-<br>ных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовке<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименова-<br>ние<br>разработан-<br>ного<br>электронно-<br>го курса<br>(трудоем-<br>кость в часах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                                                              | Контактная<br>работа       |                             |                              | Самостоятельная<br>работа обучающихся<br>(СРС), час |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                                                              | Лекции, час                | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
| 5 курс                                                                                                                       |                                                              |                            |                             |                              |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
| ПК-2, ИПК-2-2                                                                                                                | Тема 1.1 Введение в предмет                                  | 1                          | -                           | -                            | 16                                                  | 1. Подготовка к лек-<br>циям, чтение<br>основной литературы:<br>Семчиков Ю.Д.<br>«Высокомолекулярны<br>е соединения». - С. 4-<br>42 и составление<br>конспекта.<br>2. Работа с<br>рекомендованными<br>дополнительными и<br>найденными<br>самостоятельно<br>источниками<br>информации<br>3. Работа с вопросами<br>для самоконтроля.<br>4. Выполнение<br>практических заданий<br>по теме. | Выполнение<br>контрольной<br>работы, решение<br>задач у доски на<br>практических<br>занятиях.          |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Практическое занятие 1.<br>Молекулярная масса и изомерия ВМС | -                          | -                           | 2                            | -                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                                                              | Тема 2.1 Гомополимеризация | 4                           | -                            | -                                                   | 40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1. Подготовка к лек-                                                                                   | Выполнение                                                                                  |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемы<br>е) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем                                                                    | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                     | Вид СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактив-<br>ных<br>образователь-<br>ных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовки<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименова-<br>ние<br>разработан-<br>ного<br>электронно-<br>го курса<br>(трудоем-<br>кость в часах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                                                                                     | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа обучающихся<br>(СРС), час |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                                                                                     | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Практическое занятие 2. Радикальная полимеризация                                   | -                    | -                           | 2                            | -                                                   | циям, чтение основной литературы: Семчиков Ю.Д. «Высокомолекулярны е соединения». - С. 225-242 и составление конспекта. 2. Работа с рекомендованными дополнительными и найденными самостоятельно источниками информации 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Выполнение практических заданий по теме. | контрольной работы, реше- ние задач у дос- ки на практиче- ских занятиях, выполнение домашней работы.  |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Практическое занятие 3. Ионная полимеризация                                        | -                    | -                           | 1                            | -                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Тема 3.1 Сополимеризация                                                            | 3                    | -                           | -                            | 35                                                  | 1. Подготовка к лек- циям, чтение основной литературы: Семчиков Ю.Д. «Высокомолекулярны е соединения». - С. 288-318, 320-330 и                                                                                                                                                                              | Выполнение контрольной работы, решение задач у доски на практических занятиях.                         |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Практическое занятие 4. Уравнение состава сополимера                                | -                    | -                           | 2                            | -                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Практическое занятие 5. Взаимосвязь строения мономеров и их реакционной способности | -                    | -                           | 1                            | -                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемы<br>е) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем                                                                        | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                     | Вид СРС                                                                                                                                                                                                                                           | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактив-<br>ных<br>образователь-<br>ных<br>технологий                                   | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовки<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименова-<br>ние<br>разработан-<br>ного<br>электронно-<br>го курса<br>(трудоем-<br>кость в часах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                                                                                         | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа обучающихся<br>(СРС), час |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                                                                                         | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                                                                                         |                      |                             |                              |                                                     | составление<br>конспекта.<br>2. Работа с<br>рекомендованными<br>дополнительными и<br>найденными<br>самостоятельно<br>источниками<br>информации<br>3. Работа с вопросами<br>для самоконтроля.<br>4. Выполнение<br>практических заданий<br>по теме. |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Тема 4.1 Поликонденсация                                                                | 2                    | -                           | -                            | 33                                                  | 1. Подготовка к лек-<br>циям, чтение<br>основной литературы:<br>Семчиков Ю.Д.<br>«Высокомолеку-<br>лярные соединения».<br>- С. 260-264 и<br>составление<br>конспекта.<br>2. Работа с<br>рекомендованными<br>дополнительными и<br>найденными       | Выполнение<br>контрольной<br>работы, реше-<br>ние задач у дос-<br>ки на практиче-<br>ских занятиях,<br>выполнение<br>домашней<br>работы. |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Практическое занятие 6.<br>Поликонденсация. Кинетические<br>закономерности и равновесие | -                    | -                           | 2                            | -                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Практическое занятие 7.<br>Молекулярно-массовое распределение<br>при поликонденсации    | -                    | -                           | 2                            | -                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемы<br>е) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем                                            | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                     | Вид СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактив-<br>ных<br>образователь-<br>ных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовки<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименова-<br>ние<br>разработан-<br>ного<br>электронно-<br>го курса<br>(трудоем-<br>кость в часах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                                                             | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа обучающихся<br>(СРС), час |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                                                             | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                                                             |                      |                             |                              |                                                     | самостоятельно<br>источниками<br>информации<br>3. Работа с вопросами<br>для самоконтроля.<br>4. Выполнение<br>практических заданий<br>по теме.                                                                                                                                                                                           |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Тема 5.1 Технологические приемы<br>проведения полимеризации | 2                    | -                           | -                            | 16                                                  | 1. Подготовка к лек-<br>циям, чтение<br>основной литературы:<br>Семчиков Ю.Д.<br>«Высокомолеку-<br>лярные соединения».<br>- С. 221-225 и<br>составление<br>конспекта.<br>2. Работа с<br>рекомендованными<br>дополнительными и<br>найденными<br>самостоятельно<br>источниками<br>информации<br>3. Работа с вопросами<br>для самоконтроля. | Выполнение<br>контрольной<br>работы.                                                                   |                                                                                             |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемы<br>е) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем       | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                     | Вид СРС                                           | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактив-<br>ных<br>образователь-<br>ных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовки<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименова-<br>ние<br>разработан-<br>ного<br>электронно-<br>го курса<br>(трудоем-<br>кость в часах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                        | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа обучающихся<br>(СРС), час |                                                   |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                        | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                     |                                                   |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              |                        |                      |                             |                              |                                                     | 4. Выполнение<br>практических заданий<br>по теме. |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | Самостоятельная работа | -                    | -                           | -                            | 140                                                 |                                                   |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |
|                                                                                                                              | ИТОГО по дисциплине    | 12                   | -                           | 12                           | 140                                                 |                                                   |                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                    |

## 5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

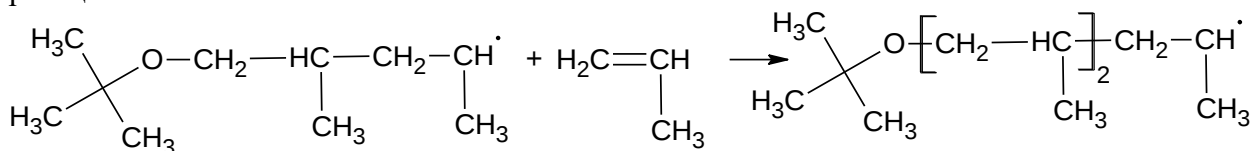
**5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

### Вариант контрольной работы (пример).

1. Рассчитайте среднечисловую и средневесовую молекулярные массы, а также коэффициент полидисперсности образца полиэтилена условно состоящего из:

| Количество макромолекул | Количество звеньев в макромолекуле |
|-------------------------|------------------------------------|
| 5                       | 4                                  |
| 3                       | 5                                  |
| 6                       | 8                                  |
| 8                       | 10                                 |

2. Укажите название стадии радикальной полимеризации, соответствующее уравнению реакции:



3. Рассчитайте скорость инициирования при полимеризации стирола если константа гомолиза инициатора  $0.9 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ , концентрация инициатора 3 моль/л, а эффективность инициирования 0.5.

4. Укажите параметры (факторы), влияющие на скорость роста цепи при радикальной полимеризации.

5. Рассчитайте длину кинетической цепи полиэтилена, если скорость роста цепи равна  $1.4 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л} \cdot \text{с}$ , константа распада инициатора  $0.49 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ , концентрация инициатора 4 моль/л, его эффективность 0,8.

6. Как изменится длина кинетической цепи при увеличении концентрации мономера в 2 раза и прочих равных условиях.

7. Как изменится скорость радикальной полимеризации при уменьшении

а) концентрации мономера в 3 раза

б) концентрации инициатора в 9 раза

8. Каким будет качественное соотношение звеньев (каких больше) в сополимере, состоящем из звеньев M1 и M2 при конверсии мономеров в полимер 15% и при полном превращении мономеров в полимер (конверсия 100%), если константы активности мономеров равны:

$$r_1 = 0,9$$

$$r_2 = 2$$

9. Укажите способ обрыва макрорадикалов, соответствующий условию: степень полимеризации равна удвоенной длине кинетической цепи

**Пример домашнего задания для самостоятельной работы обучающихся очной и заочной форм обучения**

1. Радикальная полимеризация 0.8 М раствора винилового соединения протекает с начальной скоростью  $6,4 \cdot 10^{-6}$  моль $\cdot$ л $^{-1}\cdot$ с $^{-1}$ . Найдите скорость инициирования, если  $k_p:k_o^{0.5}$  составляет 0.40 л $^{0.5}$  (моль $\cdot$ с) $^{-0.5}$ .
2. Вычислите начальную скорость полимеризации метилакрилата в 1 М растворе при 50°C, если известно, что скорость инициирования равна  $1.2 \cdot 10^{-9}$  моль $\cdot$ л $^{-1}\cdot$ с $^{-1}$ . Какова длина кинетической цепи, если известны значения энергий активации реакций роста и обрыва и предэкспоненциальных множителей в уравнениях Аррениуса для определения  $k_p$  и  $k_o$  (см приложение III).
3. Вычислите концентрацию инициатора, необходимую для обеспечения начальной скорости радикальной полимеризации  $2 \cdot 10^{-5}$  моль $\cdot$ л $^{-1}\cdot$ с $^{-1}$ , если  $k_i = 1 \cdot 10^{-6}$  с $^{-1}$ ,  $k_p:k_o^{0.5} = 0.1$  л $^{0.5}$  (моль $\cdot$ с) $^{-0.5}$ , а концентрация мономера 1 моль $\cdot$ л $^{-1}$ .
4. Рассчитайте начальную длину кинетической цепи, если эффективная константа скорости инициирования  $k_i = 8,5 \cdot 10^{-6}$  с $^{-1}$ ,  $k_p:k_o^{0.5} = 0.43$  л $^{0.5}$  (моль $\cdot$ с) $^{-0.5}$ , концентрация винилацетата 0.5 моль $\cdot$ л $^{-1}$ , концентрация 2,2'-азо-бис-изобутиронитрила  $6.25 \cdot 10^{-4}$  моль $\cdot$ л $^{-1}$ .

**Перечень вопросов к экзамену по дисциплине Б1.В.ОД.13 «Теоретические основы процессов полимеризации»**

1. Классификация ВМС. Молекулярная масса ВМС. Молекулярно-массовое распределение. Геометрическая форма макромолекул. Изомерия ВМС.
2. Основные методы анализа полимеров. Способы определения молекулярной массы.
3. Структура полимеров. Гибкость и жесткость макромолекул. Конформационные переходы. Влияние разных факторов. Понятие о сегменте.
4. Тепловое движение макромолекул. Понятие о сегменте.
5. Физические состояния ВМС. Термомеханические кривые для стеклообразных полимеров. Влияние нагрузки, скорости нагрева, молекулярной массы на температурные характеристики полимера.
6. Пластификация. Вулканизация. Термомеханические кривые стеклообразных полимеров. Влияние молекулярно-массового распределения на термомеханические кривые полимеров.
7. Кристаллическое состояние полимеров.
8. Растворы полимеров. Коллигативные свойства растворов. Особенности растворов поли-электролитов.
9. Полимерные гели. Жидкокристаллическое состояние полимеров.
10. Радикально-цепная полимеризация. Механизм. Способы инициирования. Инициаторы. Эффект клетки.
11. Кинетика радикально-цепной полимеризации. Зависимость скорости от температуры.
12. Радикально-цепная полимеризация при глубокой степени превращения. Гель-эффект.
13. Длина кинетической цепи и среднечисловая степень полимеризации в радикально-цепной полимеризации. Зависимость от разных факторов.
14. Передача цепи в радикально-цепной полимеризации.
15. Ингибирование и замедление радикально-цепной полимеризации. Кинетика реакции в присутствии ингибитора.
16. Ингибирование и замедление радикально-цепной полимеризации. Длина кинетической цепи и среднечисловая степень полимеризации в присутствии ингибитора.

17. Катионная цепная полимеризация. Механизм. Кинетика реакции при быстром иницировании без обрыва цепи.
18. Анионная цепная полимеризация. Механизм. Живые полимеры. Зависимость константы роста от среды.
19. Кинетика цепной ионной полимеризации при быстром иницировании с обрывом цепи.
20. Цепная анионно-координационная полимеризация. Механизм. Особенности.
21. Цепная сополимеризация. Константы сополимеризации. Уравнение состава сополимера (Майо).
22. Мгновенный и интегральный составы сополимера. Уравнение Скейста.
23. Относительные реакционные способности мономеров при сополимеризации. Азеотропная сополимеризация.
24. Привитая сополимеризация.
25. Строение соединений с  $C=C$ -связью и их реакционная способность в реакциях полимеризации. Стерический эффект, эффект сопряжения (резонансной стабилизации), полярный эффект.
26. Поликонденсация. Классификация реакций. Равновесие. Связь среднечисловой степени полимеризации с константой равновесия. Параллельные и побочные реакции в поликонденсации. Соотношение скоростей поликонденсации и побочных реакций.
27. Ступенчатая полимеризация. Полиуретаны.
28. Гидролитическая полимеризация капролактама. Равновесие. Среднечисловая молекулярная масса. Механизм.
29. Анионная полимеризация капролактама. Механизм. Преимущества технологии.
30. Механизм и кинетические особенности латексной полимеризации виниловых мономеров. Теория Смита-Эварта. Скорость полимеризации. Длина кинетической цепи. Среднечисловая степень полимеризации.
31. Реакции полимеров. Классификация. Конкретные примеры.
32. Промышленные процессы, основанные на реакциях полимеров.
33. Реакции окислительной и механической деструкции полимеров.
34. Технологические способы получения полимеров поликонденсацией. Сравнительная характеристика. Преимущества и недостатки.
35. Технология синтеза полимеров в массе мономера. Варианты технологий. Преимущества и недостатки. Конкретные примеры.
36. Технология синтеза полимеров в растворе. Варианты растворной и осадительной технологий. Преимущества и недостатки. Конкретные примеры.
37. Суспензионная технология синтеза полимеров. Конкретные примеры.
38. Латексная технология синтеза полимеров. Особенности. Конкретные примеры реализации в промышленности.

## **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 8 и 9.

Таблица 8

## Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

| Виды работ                                              | Количество подвидов работы | Максимальный балл за подвид работы                  | Сроки выполнения подвидов работы | Дополнительные баллы        |             | Штрафные баллы      |                                                                 |
|---------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                                         |                            |                                                     |                                  | За своевременное выполнение | За качество | За нарушение сроков | За качество                                                     |
| Контрольные работы                                      | 5                          | 10                                                  | каждые две недели                | -                           |             | -                   | попытка списывания 5                                            |
| Выполнение заданий у доски на упражнениях               | -                          | 5                                                   | -                                | -                           | -           | -                   | -                                                               |
| Выполнение домашних заданий                             | 2                          | 10                                                  | 01.11.2019 и 15.12.2019          | -                           | -           | 2                   | не самостоятельное решение 10                                   |
| Посещение упражнений                                    | 8                          | 1                                                   | -                                | -                           |             | -                   | 0,2 - за однократное нарушение дисциплины<br>0,5 - за повторное |
| Посещение лекционных занятий                            | 17                         | 1                                                   | -                                | -                           |             | -                   | 0,2 - за однократное нарушение дисциплины<br>0,5 - за повторное |
| Активность на лекциях и упражнениях (ответы на вопросы) | -                          | 0,5 за правильный ответ (не более 9 баллов за курс) | -                                | -                           |             | -                   |                                                                 |

## Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                    | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                |                                                                                                         | Оценка<br>«неудовлетворительно»<br>/ «не зачтено»<br>0-54%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                          | Оценка<br>«удовлетворительно» /<br>«зачтено»<br>55-71%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                              | Оценка<br>«хорошо» /<br>«зачтено»<br>71-86%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                             | Оценка<br>«отлично» /<br>«зачтено»<br>86-100%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                      |
| ПК-2. Способен использовать знание свойств органических веществ и технологий производства органических веществ для решения задач профессиональной деятельности | ИПК-2-2. Знает свойства основных и вспомогательных веществ и материалов, используемых при производстве: | Изложение учебного Материала бессистемное, неполное, не знает основ химии и физики полимеров, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала | Фрагментарные, поверхностные знания в области химии и физики полимеров. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении | Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения. | Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании |

**Критерии оценивания**

| <b>Оценка</b>                                                    | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень<br>«5»<br>(отлично) - зачтено                    | оценку <b>«отлично»</b> заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень<br>«4»<br>(хорошо) - зачтено                     | оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.                                                              |
| Пороговый уровень<br>«3»<br>(удовлетворительно) - зачтено        | оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.        |
| Минимальный уровень<br>«2»<br>(неудовлетворительно) – не зачтено | оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.                                                                                                     |

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****6.1. Учебная литература**

6.1.1 Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: учебник для вузов.- М.,Академия, 2008.- 367 с.

6.1.2 Наволокина Р.А., Зильберман Е.Н. Химия высокомолекулярных соединений: поликонденсация и ступенчатая полимеризация: учебное пособие для вузов.- Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е.Алексеева, 2008.- 99 с.

6.1.3 Наволокина Р.А., Абрамова Л.И. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений: учебное пособие для вузов.- Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е.Алексеева, 2009.- 194 с.

6.1.4 Производство изделий из полимерных материалов: учебное пособие для вузов / Под общ. ред. Крыжановского В.К.- СПб., Профессия, 2004.- 456 с.

6.1.5 Зильберман Е.Н., Наволокина Р.А. Примеры и задачи по химии ВМС.- М.: Высшая школа, 1984. - 224 с.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

**7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 11

#### Перечень электронных библиотечных систем

| № | Наименование ЭБС                                                        | Ссылка к ЭБС                                                                                        |
|---|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Консультант студента                                                    | <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>                           |
| 2 | Лань                                                                    | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>                                         |
| 3 | Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ                                      | <a href="http://cdot-nttu.ru/электронная_библиотека">http://cdot-nttu.ru/электронная библиотека</a> |
| 4 | Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                                           |

### 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 12

#### Программное обеспечение

| № п/п | Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе            | Программное обеспечение свободного распространения                                                                                                    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19) | Adobe Acrobat Reader<br><a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a> |
| 2     | Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)                            | OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>                                                                |
| 4     | Консультант Плюс                                                                     | PTC Mathcad Express<br><a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>                                                            |

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 13 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 13

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № п/п | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)                  |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                           | 3                                                                                                             |
| 1     | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a> |
| 2     | Перечень профессиональных баз данных и                                      | <a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>                           |

|   |                                                     |                                                                                                                                                                                                   |
|---|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | информационных справочных систем                    |                                                                                                                                                                                                   |
| 3 | Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+ | <a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a> |
| 4 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс»       | доступ из локальной сети                                                                                                                                                                          |

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 14 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 14

### Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ЭБС «Консультант студента»                                                                     | озвучка книг и увеличение шрифта                                                                        |
| 2 | ЭБС «Лань»                                                                                     | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 15 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 15

### Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| № | Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы                              | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                            | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2305 Аудитория для лекционных занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49 | Комплект демонстрационного оборудования:<br>ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт.<br>Мультимедийный проектор |                                                                                      |

| № | Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                                                                   | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                             | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                                 | Ерson- 1 шт;<br>Экран – 1 шт.                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2 | <b>1234</b><br>Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49                         | Комплект демонстрационного оборудования:<br>ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт.<br>Мультимедийный проектор Ерson- 1 шт;<br>Экран – 1 шт.;<br>Набор учебно-наглядных пособий | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>                                                                                                                                   |
| 4 | <b>1443а</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49 | ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт.<br>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox (свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul> |

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме контрольных и домашних работ;
- интерактивная работа на практических занятиях.

При преподавании дисциплины «Теоретические основы процессов полимеризации», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносится материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать

их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе MOODLE и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблицы 6 и 7). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к

мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 15). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

### **10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы обучения**

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

## **11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение контрольных работ по различным разделам курса;
- выполнение домашних заданий;
- интерактивное обсуждение различных вопросов в рамках изучаемых тем.

#### **11.1.1. Типовые задания для домашних работ и практических занятий**

Типовые задания для домашних работ и практических занятий приведены в сборнике задач по химии ВМС (6.1.5).

#### **11.1.2. Типовые задания для контрольных работ**

1. Рассчитайте среднечисловую и средневесовую молекулярные массы, а также коэффициент полидисперсности образца полиэтилена условно состоящего из:

| Количество макромолекул | Количество звеньев в макромолекуле |
|-------------------------|------------------------------------|
| 5                       | 4                                  |
| 3                       | 5                                  |
| 6                       | 8                                  |
| 8                       | 10                                 |

1. Рассчитайте среднечисловую и средневесовую молекулярные массы, а также коэффициент полидисперсности образца полипропилена условно состоящего из:

| Количество макромолекул | Количество звеньев в макромолекуле |
|-------------------------|------------------------------------|
| 2                       | 10                                 |
| 6                       | 12                                 |
| 5                       | 25                                 |
| 10                      | 28                                 |

1. Рассчитайте среднечисловую и средневесовую молекулярные массы, а также коэффициент полидисперсности образца поливинилхлорида условно состоящего из:

| Количество макромолекул | Количество звеньев в макромолекуле |
|-------------------------|------------------------------------|
| 8                       | 2                                  |
| 6                       | 3                                  |
| 3                       | 4                                  |
| 9                       | 9                                  |

1. Рассчитайте среднечисловую и средневесовую молекулярные массы, а также коэффициент полидисперсности образца полиизобутена условно состоящего из:

| Количество макромолекул | Количество звеньев в макромолекуле |
|-------------------------|------------------------------------|
| 3                       | 8                                  |
| 5                       | 9                                  |
| 8                       | 16                                 |
| 7                       | 19                                 |

1. Рассчитайте среднечисловую и средневесовую молекулярные массы, а также коэффициент полидисперсности образца полиакриловой кислоты условно состоящего из:

| Количество макромолекул | Количество звеньев в макромолекуле |
|-------------------------|------------------------------------|
|-------------------------|------------------------------------|

|   |    |
|---|----|
| 1 | 10 |
| 2 | 20 |
| 5 | 12 |
| 4 | 24 |

1. Рассчитайте среднечисловую и средневесовую молекулярные массы, а также коэффициент полидисперсности образца полистирола условно состоящего из:

| Количество макромолекул | Количество звеньев в макромолекуле |
|-------------------------|------------------------------------|
| 5                       | 12                                 |
| 3                       | 15                                 |
| 5                       | 28                                 |
| 5                       | 30                                 |

1. Рассчитайте среднечисловую и средневесовую молекулярные массы, а также коэффициент полидисперсности образца поливинилфторида условно состоящего из:

| Количество макромолекул | Количество звеньев в макромолекуле |
|-------------------------|------------------------------------|
| 2                       | 45                                 |
| 3                       | 49                                 |
| 6                       | 20                                 |
| 9                       | 19                                 |

1. Рассчитайте среднечисловую и средневесовую молекулярные массы, а также коэффициент полидисперсности образца полиэтиленгликоля условно состоящего из:

| Количество макромолекул | Количество звеньев в макромолекуле |
|-------------------------|------------------------------------|
| 10                      | 5                                  |
| 2                       | 6                                  |
| 8                       | 12                                 |
| 12                      | 18                                 |

1. Рассчитайте среднечисловую и средневесовую молекулярные массы, а также коэффициент полидисперсности образца полибутадиена условно состоящего из:

| Количество макромолекул | Количество звеньев в макромолекуле |
|-------------------------|------------------------------------|
| 5                       | 4                                  |
| 3                       | 5                                  |
| 6                       | 8                                  |
| 8                       | 10                                 |

1. Рассчитайте среднечисловую и средневесовую молекулярные массы, а также коэффициент полидисперсности образца полиизопрена условно состоящего из:

| Количество макромолекул | Количество звеньев в макромолекуле |
|-------------------------|------------------------------------|
| 5                       | 12                                 |
| 5                       | 15                                 |
| 5                       | 32                                 |
| 5                       | 40                                 |

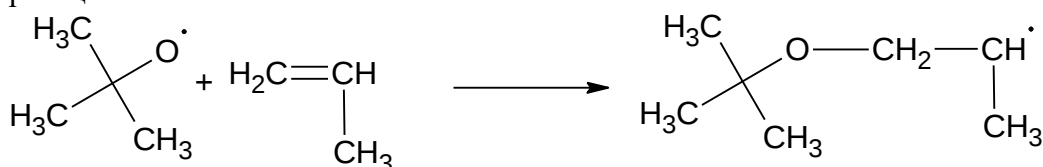
1. Рассчитайте среднечисловую и средневесовую молекулярные массы, а также коэффициент полидисперсности образца поливинилацетата условно состоящего из:

| Количество макромолекул | Количество звеньев в макромолекуле |
|-------------------------|------------------------------------|
| 10                      | 10                                 |
| 1                       | 20                                 |
| 12                      | 25                                 |
| 15                      | 30                                 |

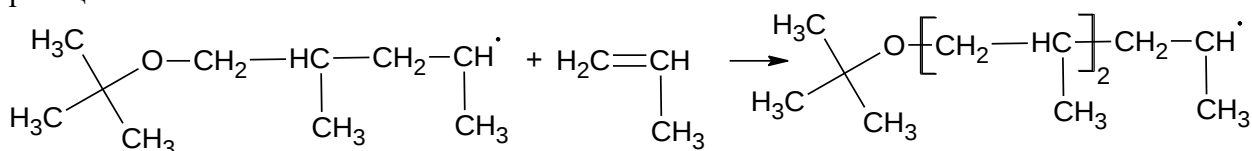
1. Рассчитайте среднечисловую и средневесовую молекулярные массы, а также коэффициент полидисперсности образца полиметилметакрилата условно состоящего из:

| Количество макромолекул | Количество звеньев в макромолекуле |
|-------------------------|------------------------------------|
| 2                       | 2                                  |
| 2                       | 5                                  |
| 3                       | 3                                  |
| 4                       | 10                                 |

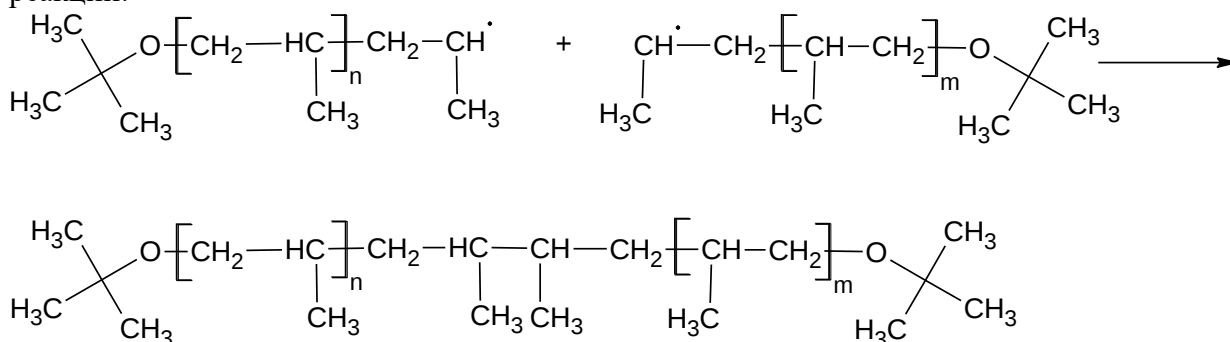
2. Укажите название стадии радикальной полимеризации, соответствующее уравнению реакции:



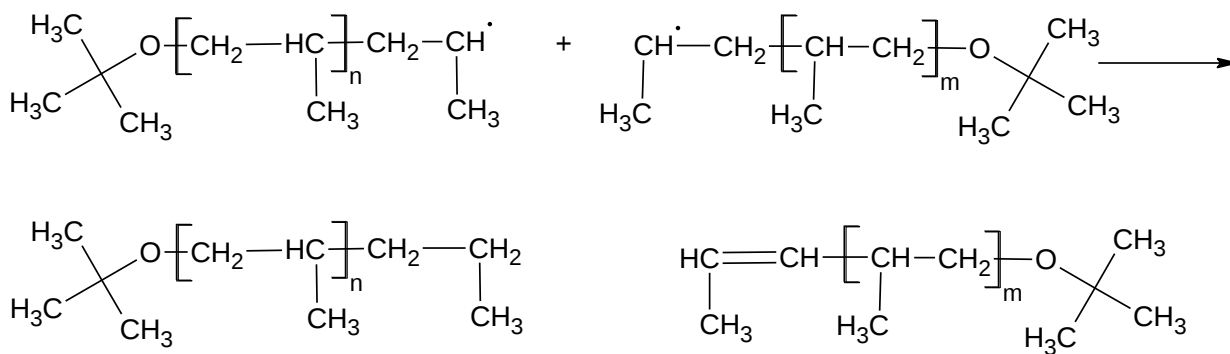
2. Укажите название стадии радикальной полимеризации, соответствующее уравнению реакции:



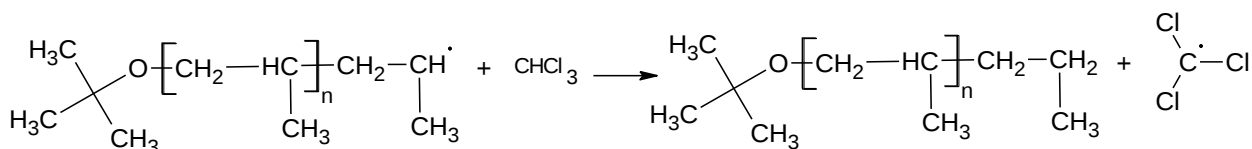
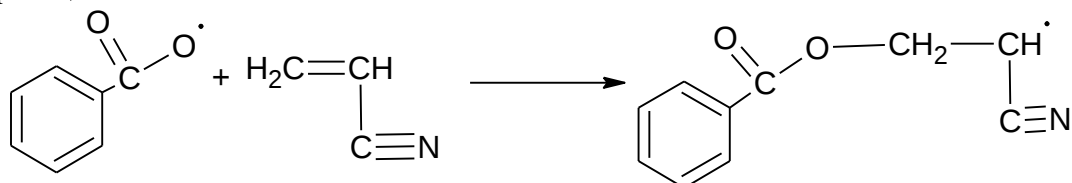
2. Укажите название стадии радикальной полимеризации, соответствующее уравнению реакции:



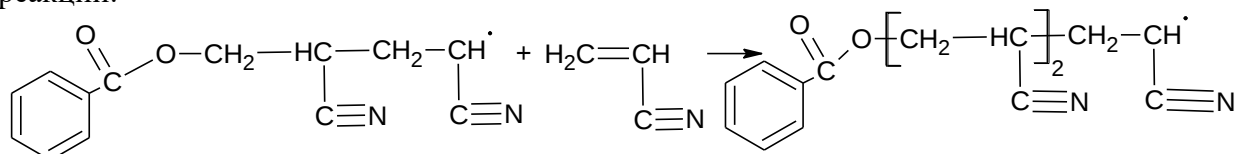
2. Укажите название стадии радикальной полимеризации, соответствующее уравнению реакции:



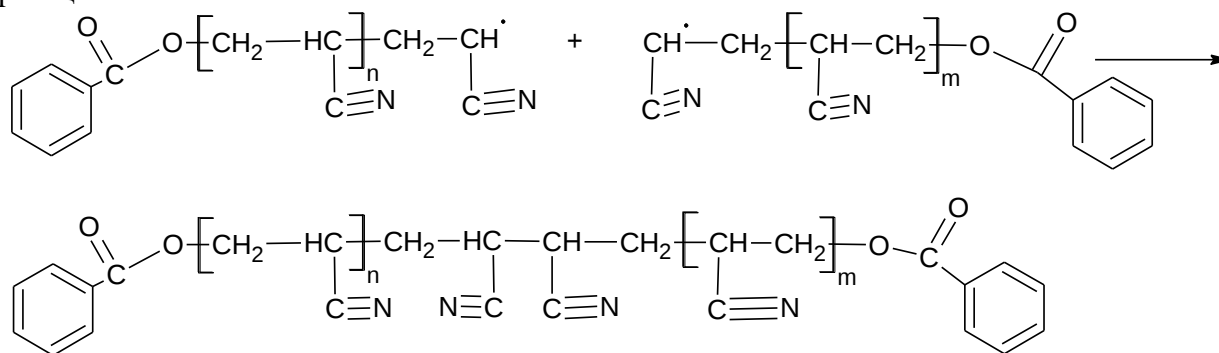
2. Укажите название стадии радикальной полимеризации, соответствующее уравнению реакции:



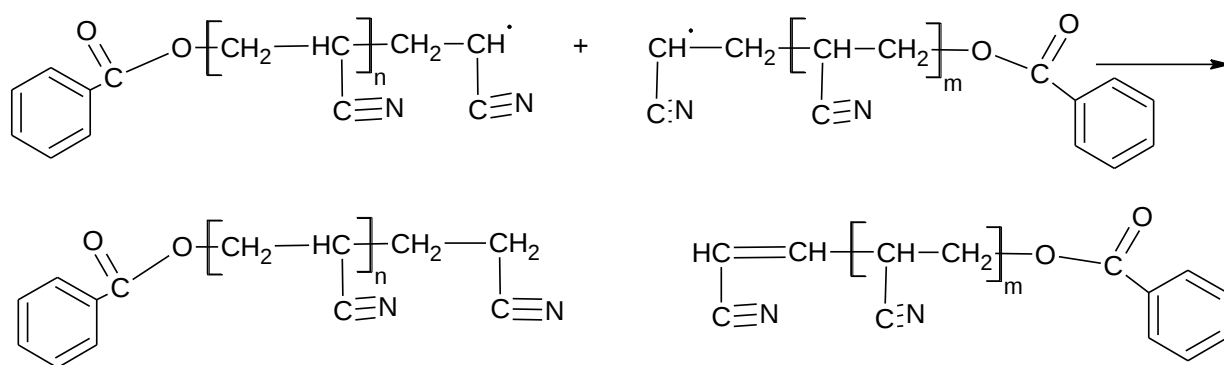
2. Укажите название стадии радикальной полимеризации, соответствующее уравнению реакции:



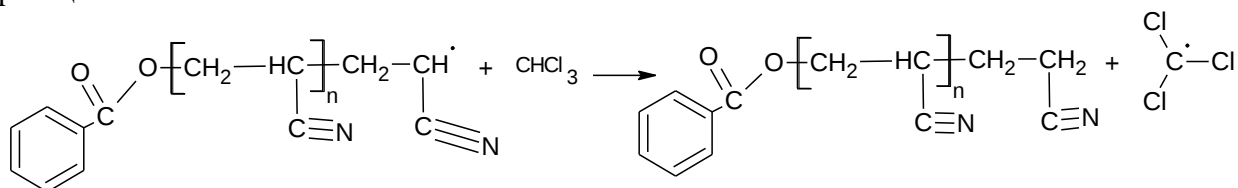
2. Укажите название стадии радикальной полимеризации, соответствующее уравнению реакции:



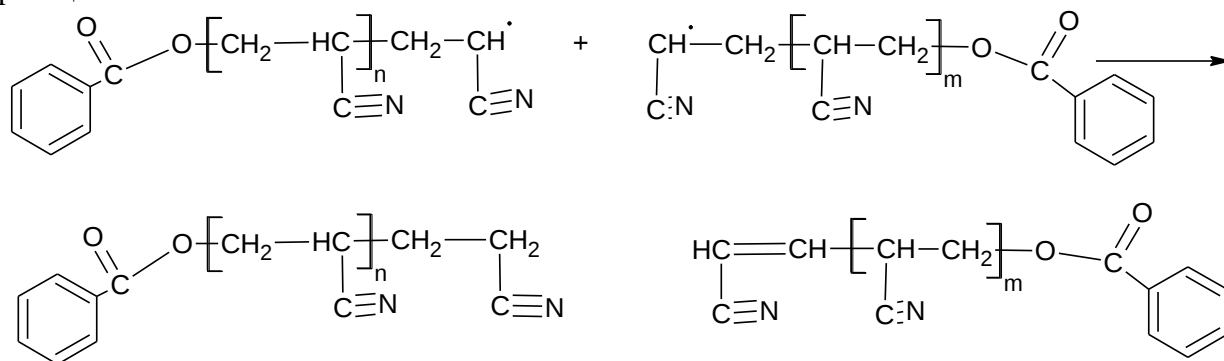
2. Укажите название стадии радикальной полимеризации, соответствующее уравнению реакции:



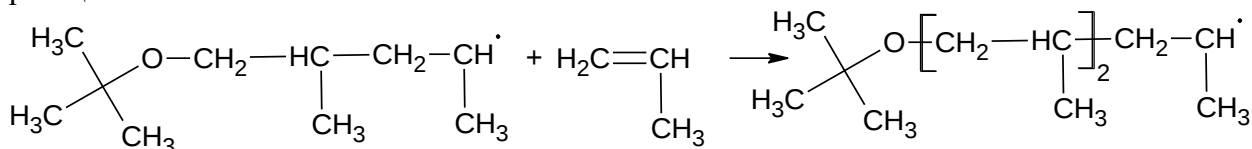
2. Укажите название стадии радикальной полимеризации, соответствующее уравнению реакции:



2. Укажите название стадии радикальной полимеризации, соответствующее уравнению реакции:



2. Укажите название стадии радикальной полимеризации, соответствующее уравнению реакции:



3. Рассчитайте эффективность инициирования полимеризации акриловой кислоты если скорость инициирования равна  $6.4 \cdot 10^{-6} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ , константа распада инициатора  $0.43 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ , а концентрация инициатора 2 моль/л.

3. Рассчитайте скорость инициирования при полимеризации стирола если константа гомолиза инициатора  $0.9 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ , концентрация инициатора 3 моль/л, а эффективность инициирования 0.5.

3. Рассчитайте концентрацию инициатора необходимую для поддержания скорости инициирования полимеризации пропилена равной  $2.4 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л} \cdot \text{с}$  если константа распада инициатора  $0.58 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ , а эффективность инициирования 0.9.

3. Чему равна константа распада инициатора если его эффективность при полимеризации бутадиена 0,8, скорость инициирования  $2,2 \cdot 10^{-6}$  моль/л\*с, а концентрация инициатора 1,5 моль/л.
3. Рассчитайте эффективность инициирования полимеризации акриловой кислоты если скорость инициирования равна  $2,4 \cdot 10^{-6}$  моль/л\*с, константа распада инициатора  $0,83 \cdot 10^{-5}$  с<sup>-1</sup>, а концентрация инициатора 1,8 моль/л.
3. Рассчитайте скорость инициирования при полимеризации стирола если константа гомолиза инициатора  $1,9 \cdot 10^{-5}$  с<sup>-1</sup>, концентрация инициатора 1,3 моль/л, а эффективность инициирования 0,6.
3. Рассчитайте концентрацию инициатора необходимую для поддержания скорости инициирования полимеризации пропилена равной  $2,4 \cdot 10^{-6}$  моль/л\*с если константа распада инициатора  $0,38 \cdot 10^{-5}$  с<sup>-1</sup>, а эффективность инициирования 0,7.
3. Чему равна константа распада инициатора если его эффективность при полимеризации стирола 0,65, скорость инициирования  $2,2 \cdot 10^{-6}$  моль/л\*с, а концентрация инициатора 1,9 моль/л.
3. Рассчитайте эффективность инициирования полимеризации бутена если скорость инициирования равна  $6,4 \cdot 10^{-6}$  моль/л\*с, константа распада инициатора  $0,49 \cdot 10^{-5}$  с<sup>-1</sup>, а концентрация инициатора 2,5 моль/л.
3. Рассчитайте скорость инициирования при полимеризации винилхлорида если константа гомолиза инициатора  $0,75 \cdot 10^{-5}$  с<sup>-1</sup>, концентрация инициатора 1,4 моль/л, а эффективность инициирования 0,9.
3. Рассчитайте концентрацию инициатора необходимую для поддержания скорости инициирования полимеризации пропилена равной  $7,4 \cdot 10^{-6}$  моль/л\*с если константа распада инициатора  $0,66 \cdot 10^{-5}$  с<sup>-1</sup>, а эффективность инициирования 0,74.
4. Укажите параметры (факторы), влияющие на длину кинетической цепи при радикальной полимеризации.
4. Укажите параметры (факторы), влияющие на скорость роста цепи при радикальной полимеризации.
4. Укажите параметры (факторы), влияющие на скорость инициирования при радикальной полимеризации.
5. Рассчитайте длину кинетической цепи полиэтилена, если скорость роста цепи равна  $6,4 \cdot 10^{-6}$  моль/л\*с, константа распада инициатора  $0,49 \cdot 10^{-5}$  с<sup>-1</sup>, концентрация инициатора 2,5 моль/л, его эффективность 0,6.

5. Рассчитайте длину кинетической цепи полиэтилена, если скорость роста цепи равна  $1.4 \cdot 10^{-6}$  моль/л\*с, константа распада инициатора  $0.55 \cdot 10^{-5}$  с<sup>-1</sup>, концентрация инициатора 2,5 моль/л, его эффективность 0,6.
5. Рассчитайте длину кинетической цепи полиэтилена, если скорость роста цепи равна  $1.4 \cdot 10^{-6}$  моль/л\*с, константа распада инициатора  $0.49 \cdot 10^{-5}$  с<sup>-1</sup>, концентрация инициатора 4 моль/л, его эффективность 0,8.
5. Рассчитайте длину кинетической цепи полиэтилена, если скорость роста цепи равна  $2.8 \cdot 10^{-6}$  моль/л\*с, константа распада инициатора  $0.49 \cdot 10^{-5}$  с<sup>-1</sup>, концентрация инициатора 2,9 моль/л, его эффективность 0,7.
5. Рассчитайте длину кинетической цепи полиэтилена, если скорость роста цепи равна  $11.3 \cdot 10^{-6}$  моль/л\*с, константа распада инициатора  $0.33 \cdot 10^{-5}$  с<sup>-1</sup>, концентрация инициатора 1,5 моль/л, его эффективность 0,3.

6. Как изменится длина кинетической цепи при увеличении концентрации мономера в 2 раза и прочих равных условиях.

7. Как изменится скорость радикальной полимеризации при увеличении
- а) концентрации мономера в 2 раза
  - б) концентрации инициатора в 4 раза
7. Как изменится скорость радикальной полимеризации при уменьшении
- а) концентрации мономера в 3 раза
  - б) концентрации инициатора в 9 раза
7. Как изменится скорость радикальной полимеризации при увеличении
- а) концентрации мономера в 2 раза
  - б) концентрации инициатора в 9 раза
7. Как изменится скорость радикальной полимеризации при уменьшении
- а) концентрации мономера в 1,5 раза
  - б) концентрации инициатора в 2 раза
7. Как изменится скорость радикальной полимеризации при увеличении
- а) концентрации мономера в 2,5 раза
  - б) концентрации инициатора в 4 раза

8. Каким будет качественное соотношение звеньев (каких больше) в сополимере, состоящем из звеньев М1 и М2 при конверсии мономеров в полимер 20% и при полном превращении мономеров в полимер (конверсия 100%), если константы активности мономеров равны:

$$r_1=0,8$$

$$r_2=1,2$$

8. Каким будет качественное соотношение звеньев (каких больше) в сополимере, состоящем из звеньев М1 и М2 при конверсии мономеров в полимер 10% и при полном превращении мономеров в полимер (конверсия 100%), если константы активности мономеров равны:

$$r_1=1,8$$

$$r_2=0,9$$

8. Каким будет качественное соотношение звеньев (каких больше) в сополимере, состоящем из звеньев М1 и М2 при конверсии мономеров в полимер 30% и при полном

превращении мономеров в полимер (конверсия 100%), если константы активности мономеров равны:

$$r_1=0,45$$

$$r_2=1,1$$

8. Каким будет качественное соотношение звеньев (каких больше) в сополимере, состоящем из звеньев M1 и M2 при конверсии мономеров в полимер 15% и при полном превращении мономеров в полимер (конверсия 100%), если константы активности мономеров равны:

$$r_1=0,9$$

$$r_2=2$$

8. Каким будет качественное соотношение звеньев (каких больше) в сополимере, состоящем из звеньев M1 и M2 при конверсии мономеров в полимер 5% и при полном превращении мономеров в полимер (конверсия 100%), если константы активности мономеров равны:

$$r_1=1,3$$

$$r_2=0,8$$

9. Укажите способ обрыва макрорадикалов, соответствующий условию: степень полимеризации равна удвоенной длине кинетической цепи

9. Укажите способ обрыва макрорадикалов, соответствующий условию: степень полимеризации равна длине кинетической цепи

### 11.1.3. Типовые тестовые задания для обучающихся заочной формы

1) Причиной гель-эффекта при радикальной полимеризации является:

1. Добавление желирующих агентов
2. Снижение подвижности растущих макрорадикалов в высоковязкой среде
3. Понижение температуры
4. Повышение концентрации инициатора

2) Какое свойство не применимо к полимерам:

1. Высокая адгезия
2. Газообразное состояние
3. Высокая прочность
4. Высокоэластичное состояние

3) Полипропилен относится к следующему типу полимеров:

1. Животного происхождения
2. Природного происхождения
3. Искусственный
4. Синтетический

4) Средневязкостную молекулярную массу полимера можно определить методом:

1. Осмометрии
2. Статического рассеяния света
3. Вискозиметрическим методом
4. Аналитическим центрифугированием

5) Основной стадией радикальной полимеризации не является:

1. Иницирование

2. Рост цепи
  3. Растяжение цепи
  4. Обрыв цепи
- 6) В катионную полимеризацию вступают виниловые мономеры, содержащие:
1. Электроноакцепторные группы
  2. Электронодонорные группы
  3. Электрононейтральные группы
  4. Этилен
- 7) При радикальной полимеризации в случае обрыва цепи методом диспропорционирования среднечисловая степень полимеризации равна:
1. Удвоенной длине кинетической цепи ( $2\bar{v}$ )
  2. Утроенной длине кинетической цепи ( $3\bar{v}$ )
  3. Длине кинетической цепи ( $\bar{v}$ )
  4. Нулю ( $P_n=0$ )
- 8) Ниже условно изображен сополимер  
 $\sim M_1M_1M_2M_1M_2M_2M_1M_1M_2M_1M_2 \sim$
1. Блок-сополимер
  2. Статистический
  3. Лестничный
  4. Разветвленный
9. Укажите возможный способ получения блок-сополимеров:
1. Радикальная гомополимеризация
  2. Радикальная сополимеризация
  3. Анионная полимеризация
  4. Олигомеризация
- 10) Для получения высокомолекулярных полимеров при поликонденсации необходимо:
1. Удалять низкомолекулярный продукт
  2. Поддерживать высокую концентрацию инициатора
  3. Поддерживать низкую температуру
  4. Поддерживать низкую концентрацию инициатора

## **11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине - экзамен: по результатам накопительного рейтинга или в форме устного собеседования для обучающихся очной формы и в форме компьютерного тестирования или письменного ответа для обучающихся заочной формы.

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену (ПК-2; ИПК-2-2):**

1. Высокомолекулярные соединения. Основные понятия.
2. Способы получения полимеров
3. Структурная формула полимера. Мономерное звено
4. Основные отличия от низкомолекулярных веществ.
5. Классификация, строение, номенклатура,
6. Изомерия полимеров. Молекулярная и надмолекулярная структуры (со)полимеров.
7. Понятия блок- и привитых сополимеров

8. Молекулярная масса и полидисперсность полимеров.
9. Методы определения молекулярной массы полимеров.
10. Методы получения полимеров. Радикальная, анионная, катионная (общие вопросы).
11. Радикальная полимеризация. Основные стадии полимеризации.
12. Радикальная полимеризация. Механизм и кинетика полимеризации.
13. Гель-эффект.
14. Анионная полимеризация. Общие закономерности. Отличия от радикальной
15. Катионная полимеризация. Общие закономерности. Отличия от радикальной
16. Сополимеризация. Распределение звеньев в макромолекулах сополимеров.
17. Композиционная неоднородность макромолекул сополимеров. Состав сополимеров.
18. Концевая модель (Майо и Льюис, Алфрей и Голдфингер). Диаграмма составов сополимеров.
19. Возможности контролируемой радикальной полимеризации