

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

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

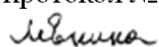
по дисциплине  
«Химия и физика полимеров»

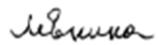
Направление подготовки  
18.03.01 «Химическая технология»

Профиль 4 «Технология химических и нефтегазовых производств»

Квалификация выпускника: бакалавр

форма обучения - очная  
курс - 3  
семестр - 5  
зачетных единиц - 4  
часов в неделю - 4  
всего часов - 144  
в том числе:  
лекции - 32  
коллоквиумы - нет  
практические занятия - нет  
лабораторные занятия - 32  
самостоятельная работа - 80  
экзамен - 5 семестр  
зачет - нет  
РГР - нет  
курсовая работа - нет  
курсовой проект - нет

Рабочая программа обсуждена на заседании  
кафедры ТОХП  
06 июня 2024 г., протокол №13  
Зав. кафедрой  Н.Л. Левкина

Рабочая программа утверждена на заседании  
УМКН ХМТН  
14 июня 2024 г., протокол №5  
Председатель УМКН  Н.Л. Левкина

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины:

- знакомство студентов с основами науки о полимерах и ее важнейшими практическими приложениями;

- формирование у студентов глубоких теоретических знаний и практических навыков в данной области науки и практики, необходимыми для их производственной и научной деятельности.

Задачами изучения дисциплины является формирование знаний:

- об особенностях строения высокомолекулярных соединений;
- теории основных процессов синтеза полимеров;
- специфических свойств высокомолекулярных соединений, связанных с их строением; пластификации полимеров;
- о физических свойствах полимеров; фазовых и агрегатных состояниях; структурообразовании; деформационных свойствах;
- об особенностях растворов полимеров;
- понимание связи между строением и свойствами полимеров;
- о способах получения и свойствах основных типов полимеров

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Химия и физика полимеров» относится к вариативной части Блока 1. Базируется на знаниях студентов, полученных при изучении следующих общеобразовательные и инженерные (по учебному плану) дисциплин: высшая математика; физика; общая, органическая, физическая химия (особенно такие разделы, как термодинамика, кинетика, фазовое состояние и теория растворов) и коллоидная химия.

Студент должен знать основные понятия и определения химии и физики полимеров; структуру и классификацию полимеров; методы получения и структуру основных типов полимеров; влияние структуры на свойства материалов.

Студент должен уметь использовать различные методы исследования для изучения свойств и структуры полимеров; обосновывать выбор технологических принципов получения основных типов полимеров.

Освоение дисциплины «Химия и физика полимеров» необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин как: «Общая химическая технология», «Технология переработки полимеров», «Научные основы технологии переработки полимеров», «Процессы и аппараты химической технологии», «Физико-химические основы технологии химических волокон», «Структура и свойства полимеров».

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать механизмы

химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов.

ПК-1 - способен подбирать технологические параметры синтеза полимерных и композиционных материалов.

В результате изучения студент должен:

знать основные понятия и определения химии и физики полимеров; структуру и классификацию полимеров; методы получения и структуру основных типов полимеров; влияние структуры на свойства материалов.

уметь использовать различные методы исследования для изучения свойств и структуры полимеров; обосновывать выбор технологических принципов получения основных типов полимеров.

владеть методами оценки свойств материалов на основе химического состава и структуры полимера.

| Код и наименование компетенции<br>(результат освоения)                                                                                                                                                                                                                   | Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетентности)                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов. | ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойства различных классов химических элементов                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Владеет инструментарием для решения химических задач в своей предметной области; информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений |
| ПК-1. Способен подбирать технологические параметры синтеза полимерных и композиционных материалов                                                                                                                                                                        | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> . Знает физико-химические основы, способы и технологии синтеза полимерных и композиционных материалов.                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> . Умеет выбирать параметры технологического процесса, производить настройку технологического оборудования синтеза полимерных и композиционных материалов.                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> . Владеет навыками подготовки отчетов и необходимой документации по подбору и оптимизации технологических процессов синтеза полимерных и композиционных материалов.          |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                              | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов                                 | Знать: теоретические основы химии, строения вещества, типы химических связей и свойства различных классов химических элементов<br>Уметь: написать химическую формулу, определить тип связей и свойства химических веществ.                                                     |
| ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире                                                  | Знать: механизмы химических реакций для получения основных видов полимеров<br>Уметь: анализировать и использовать знания механизмов химических реакций для получения веществ с заданными свойствами.<br>Владеть: знаниями механизмов химических реакций для синтеза полимеров. |
| ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Владеет инструментарием для решения химических задач в своей предметной области; информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений | Знать: современные инструментариумы для определения свойств полимеров.<br>Уметь: использовать информацию о строении исходных химических веществ для выбора метода получения полимера.<br>Владеть: информацией о применении полимеров в различных областях промышленности       |
| ИД-1 <sub>ПК-1</sub> . Знает физико-химические основы, способы и технологии синтеза полимерных и композиционных материалов.                                                                       | Знать: условия синтеза полимерных материалов.<br>Уметь: выбрать основные параметры синтеза полимеров<br>Владеть: технологией синтеза полимерных материалов.                                                                                                                    |
| ИД-2 <sub>ПК-1</sub> . Умеет выбирать параметры технологического процесса, производить настройку технологического оборудования синтеза полимерных и композиционных материалов.                    | Знать: способы подбора регулируемых параметров синтеза полимеров.<br>Уметь: выбирать регулируемые параметры технологического процесса синтеза полимеров.<br>Владеть: способами настройки технологического оборудования синтеза полимерных материалов                           |
| ИД-3 <sub>ПК-1</sub> . Владеет навыками подготовки отчетов и необходимой документации по подбору и оптимизации технологических процессов синтеза полимерных и композиционных материалов.          | Знать: способы оформления лабораторных исследований по синтезу полимеров.<br>Уметь: оформлять необходимую документацию по синтезу полимеров<br>Владеть: стандартами, положениями инструкциями по технологии синтеза полимеров                                                  |

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам  
и видам занятий**

| № модуля | № недели | № темы | Наименование темы                                                                             | Часы / из них в интерактивной форме |        |                         |                   |                   |     |
|----------|----------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------|-------------------------|-------------------|-------------------|-----|
|          |          |        |                                                                                               | Всего                               | Лекции | Колло-<br>ло-<br>квиумы | Лабора-<br>торные | Практи-<br>ческие | СРС |
| 1        | 2        | 3      | 4                                                                                             | 5                                   | 6      | 7                       | 8                 | 9                 | 10  |
| 1        | 1        | 1      | Введение. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях. Классификация, номенклатура.     | 6                                   | 2      |                         | 4                 |                   | -   |
| 2        | 2,3      | 2      | Цепные процессы образования макромолекул                                                      | 24                                  | 4      |                         | 10                |                   | 10  |
| 3        | 4,5      | 3      | Ступенчатые процессы образования макромолекул                                                 | 24                                  | 4      |                         | 10                |                   | 10  |
| 4        | 6,7      | 4      | Полимеризация циклических мономеров<br>Химические реакции полимеров                           | 22                                  | 4      |                         | 8                 |                   | 10  |
| 5        | 8,9      | 5      | Модификация полимеров                                                                         | 14                                  | 4      |                         |                   |                   | 10  |
| 6        | 10,11    | 6      | Макромолекулы и их физические свойства. Агрегатные, физические и фазовые состояния полимеров. | 14                                  | 4      |                         |                   |                   | 10  |
| 7        | 12,13    | 7      | Надмолекулярная структура полимеров.                                                          | 14                                  | 4      |                         |                   |                   | 10  |
| 8        | 14       | 8      | Растворы полимеров.                                                                           | 12                                  | 2      |                         |                   |                   | 10  |
| 9        | 15,16    | 9      | Технические приемы синтеза полимеров. Основные характеристики промышленных полимеров.         | 14                                  | 4      |                         |                   |                   | 10  |
|          |          |        | Всего                                                                                         | 144                                 | 32     |                         | 32                |                   | 80  |

## 5. Содержание лекционного курса

| № те-<br>мы | Всего<br>часов | № лек-<br>ции | Тема лекции.<br>Вопросы, отрабатываемые на лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Учено-<br>методиче-<br>ское обес-<br>печение |
|-------------|----------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1           | 2              | 3             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5                                            |
| 1           | 2              | 1             | Введение. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях. Классификация, номенклатура. История развития химии ВМС. Высокомолекулярные соединения, их роль в природе и значение в народном хозяйстве. Основные понятия и определения. Важнейшие свойства полимерных веществ, в сравнении с, низкомолекулярными соединениями. Классификации полимеров                                                                                                               | 1-3,5                                        |
| 2           | 4              | 2,3           | Цепные процессы образования макромолекул Классификация основных методов получения полимеров. Классификация цепных полимеризационных процессов. Понятие о цепных реакциях. Механизмы реакции цепной полимеризации. Реакционная способность мономеров и радикалов. Радикальная полимеризация, кинетика, методы проведения. Ионная полимеризация, механизмы, кинетика процессов. Особенности.                                                                           | 1-3,5                                        |
| 3           | 4              | 4,5           | Ступенчатые процессы образования макромолекул Ступенчатая полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в реакцию, способы проведения ступенчатой полимеризации. Поликонденсация. Механизм и кинетика.                                                                                                                                                                                                                                                 | 1-3,5                                        |
| 4           | 4              | 6,7           | Полимеризация циклических мономеров Химические реакции полимеров Полимеризация циклических мономеров. Термодинамика процесса. Влияние условий проведения реакции на равновесие «цикл – полимер». Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Полимераналогичные превращения. Внутримолекулярные реакции. Межмолекулярные реакции. Деструкция полимеров. | 1-3,5                                        |

| 1 | 2 | 3     | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5               |
|---|---|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 5 | 4 | 8,9   | Модификация полимеров. Способы физической и химической модификации полимеров. Прогнозирование свойств полимеров.                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1-3,5<br>11-13  |
| 6 | 4 | 10,11 | Макромолекулы и их физические свойства. Агрегатные, физические и фазовые состояния полимеров. Конформация и конфигурация полимеров. Гибкость макромолекул. Свободно-сочлененная цепь. Связь гибкости с химическим строением. Аморфные полимеры. Три физических состояния аморфных полимеров. Кристаллические полимеры. Деформация. Деформационные свойства полимеров. Прочностные свойства полимеров. | 1-5             |
| 7 | 4 | 12,13 | Надмолекулярная структура полимеров. Надмолекулярная организация аморфных полимеров и ее влияние на свойства полимерных тел. Надмолекулярная структура кристаллических полимеров. Современные методы исследования структуры полимеров.                                                                                                                                                                | 1-5             |
| 8 | 2 | 14    | Растворы полимеров. Макромолекулы в растворах. Набухание полимеров. Факторы, определяющие набухание. Кинетика и термодинамика набухания. Растворимость полимеров. Термодинамический критерий растворимости.                                                                                                                                                                                           | 1-3,5           |
| 9 | 4 | 15,16 | Технические приемы синтеза полимеров и характеристика основных промышленных полимеров (поликарбонаты, полистирол, полиолефины, поливинилхлорид, целлюлоза и ее производные, каучуки, полиэфирные, эпоксидные, фенол-формальдегидные).                                                                                                                                                                 | 1-3,6,<br>11-13 |

## 6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены.

## 7. Перечень практических занятий

Учебным планом не предусмотрены.

## 8. Перечень лабораторных работ

| № темы | Всего часов | Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии                   | Учено-методическое обеспечение |
|--------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1      | 4           | Вязкость растворов полимеров                                                                                 | 6,7,8                          |
| 2      | 10          | Химические превращения и синтез полимеров. Синтез и свойства поликапроамида. Определение молекулярной массы. | 6,7,9                          |
| 3      | 10          | Сетчатая поликонденсация фенолоформальдегидных олигомеров.                                                   | 6,7,9                          |
| 4      | 8           | Циклизация ПАН волокна.                                                                                      | 6,7,10                         |

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

| № темы | Всего Часов | Вопросы, для самостоятельного изучения                                                                                                            | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1      | 10          | История развития химии ВМС. Высокомолекулярные соединения, их роль в природе и значение в народном хозяйстве.                                     | 1,2                             |
| 2      | 10          | Радикальная полимеризация, кинетика, методы проведения. Ионная полимеризация, кинетика процесса, расчет степени полимеризации и скорости процесса | 2, 4                            |
| 3      | 10          | Механизм и кинетика ступенчатых процессов                                                                                                         | 2, 4                            |
| 4      | 10          | Полимеризация циклических мономеров. Термодинамика процесса. Влияние условий проведения реакции на равновесие «цикл – полимер».                   | 1,2                             |
| 5      | 10          | Прогнозирование свойств полимеров при модификации                                                                                                 | 1, 3                            |
| 6      | 10          | Гибкость макромолекул. Свободно-сочлененная цепь. Связь гибкости с химическим строением                                                           | 1, 3                            |
| 7      | 10          | Современные методы исследования структуры полимеров.                                                                                              | 1, 3                            |
| 8      | 10          | Растворимость полимеров. Термодинамический критерий растворимости                                                                                 | 2, 3                            |
| 9      | 36          | Технические приемы синтеза полимеров и характеристика основных промышленных полимеров.                                                            | 1,2                             |

## **10. Расчетно-графическая работа**

Учебным планом не предусмотрена.

## **11. Курсовая работа**

Учебным планом не предусмотрена.

## **12. Курсовой проект**

Учебным планом не предусмотрен.

## **13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Химия и физика полимеров» должны сформироваться профессиональные компетенции ОПК-1 и ПК-1.

Под компетенцией ОПК-1 понимается способность изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов.

Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин общая и неорганическая химия, метрология, стандартизация и техническое регулирование, органическая химия, физическая химия, коллоидная химия, физико-химические методы анализа, экологические проблемы химической технологии, общая химическая технология, теоретические основы органического и нефтехимического синтеза, технология нефтехимического синтеза.

Под компетенцией ПК-1 понимается способность подбирать технологические параметры синтеза полимерных и композиционных материалов.

Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебной дисциплины синтез высокомолекулярных соединений, при прохождении практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Химия и физика полимеров» проводится промежуточная аттестация в виде экзамена. Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Химия и физика полимеров» включает учет успешности выполнения лабораторных работ, самостоятельных работ, заданий на практических занятиях (семинары, решение задач) и сдачу экзамена. Лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления отчета (журнала), включающего тему, цель, ход работы, результаты эксперимента, их анализ и выводы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся при отчете показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа выполнена неправильно, тогда она возвращается на доработку и

затем вновь сдается на проверку преподавателю. Работа на практических занятиях считается зачтенной при активной работе на семинарах, решении задач.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной, в случае если проработан теоретический материал по каждой теме. Задания соответствуют пункту 9 рабочей программы. Отчет по СРС представляется в виде реферата, докладывается на практических занятиях или в дни консультаций по СРС, установленные кафедрой.

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при выполнении лабораторных работ, предоставлении оформленных отчетов и выполнения заданий по всем лабораторным; проработке теоретического материала по самостоятельной работе.

Основной формой промежуточной аттестации является экзамен в виде устного ответа по билету. Отметка «отлично» выставляется при правильном, полном, логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, способности иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, делать обобщающие выводы. Отметка «хорошо» ставится в том случае, когда студент в целом правильно ответил на поставленные вопросы, соблюдая логику изложения материала, но недостаточно полно или без должной аргументации осветил вопросы экзаменационного билета. Отметка «удовлетворительно» выставляется в том случае, когда студент изложил только отдельные несистематизированные теоретические положения по вопросам экзаменационного билета без их необходимой аргументации или без конкретизации фактами. Отметка «не удовлетворительно» выставляется при несоблюдении вышеперечисленных уровней освоения материала.

#### Уровни освоения компетенций

| Ступени уровней освоения компетенции | Отличительные признаки                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                              |
| Пороговый (удовлетворительный)       | знает и понимает теоретический материал с незначительными пробелами                                                                                                                                                                            |
|                                      | не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях                                                                                                                                                                       |
|                                      | низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения; несформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях |

| 1                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Продвинутый (хорошо) | знает и понимает теоретический материал достаточно полно, без пробелов                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                      | не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                      | достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения; недостаточная сформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях |
| Высокий (отлично)    | знает и понимает теоретический материал в полном объеме, без пробелов                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                      | Полностью сформированы необходимые практические умения при применении знаний в конкретных ситуациях                                                                                                                                                                                                                                         |
|                      | высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения; сформированность необходимых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях                                                                     |

### Вопросы к экзамену

1. Наука о полимерах - самостоятельная фундаментальная область знаний среди других химических дисциплин.
2. Экономические предпосылки и перспективы развития промышленности полимерных материалов.
3. ВМС, их роль в природе, народном хозяйстве.
4. Основные понятия в химии полимеров. Определения.
5. Различия в свойствах ВМС и НМС.
6. Особенности полимерного состояния вещества.
7. Классификация полимеров. Примеры.
8. Молекулярно-массовые характеристики, методы определения.
9. Молекулярная масса полимеров. Способы ее выражения.
10. Понятие о средней степени полимеризации, факторы, влияющие на степень полимеризации.
11. Полидисперсность полимеров; ее причины и влияние на свойства полимеров.
12. Связь между строением мономера и его способностью к полимеризации. Основные закономерности протекания ступенчатой полимеризации.

13. Методы проведения реакции полимеризации.
14. Полимеризационный метод синтеза полимеров: общие характеристики, побочные реакции.
15. Элементарные реакции и кинетика полимеризации.
16. Радикальная полимеризация: влияние различных факторов на скорость полимеризации и молекулярную массу образующегося полимера.
17. Радикальная полимеризация. Методы инициирования (термическая, фотохимическая, радиационная, электрохимическая).
18. Радикальная полимеризация. Основы кинетики. Уравнение общей скорости процесса и степени полимеризации.
19. Радикальная полимеризация. Реакция передачи цепи.
20. Виды ионной полимеризации: катализаторы, примеры реакций.
21. Ионная полимеризация циклических мономеров. Основные закономерности процесса.
22. Анионная полимеризация. Механизм элементарных реакций образования активного центра, роста и обрыва цепи.
23. Анионная полимеризация. Кинетика процесса анионно-координационной полимеризации.
24. Анионная полимеризация: механизм, катализаторы, кинетика
25. Катионная полимеризация. Катализаторы, сокатализаторы, их роль в процессе.
26. Катионная полимеризация: механизм, кинетика.
27. Гидролитическая полимеризация циклов. Влияние различных факторов на протекание процессов.
28. Полимеризация циклических соединений, механизм процесса.
29. Сополимеризация, механизм, кинетика.
30. Понятие о стереорегулярных полимерах. Методы их синтеза.
31. Сополимеризация. Основные закономерности процесса сополимеризации.
32. Строение и свойства блок- и привитых сополимеров. Способы их синтеза.
33. Методы проведения реакции полимеризации.
34. Поликонденсация. Механизм равновесной поликонденсации.
35. Функциональность мономеров, влияние на структуру образующегося полимера, его свойства.
36. Влияние строения исходных мономеров на их способность к поликонденсации.
37. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Механизм равновесной поликонденсации.
38. Понятие «глубина превращения» для процессов полимеризации и поликонденсации.
39. Методы проведения поликонденсации.
40. Внутримолекулярное взаимодействие в полимерах.
41. Полимераналогичные превращения в полимерах.
42. Внутри- и межмолекулярные взаимодействия в полимерах.

43. Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Стереорегулярные макромолекулы. Ближний и дальний конфигурационный порядок.
44. Конформационная изомерия и конформация макромолекулы.
45. Гибкость макромолекулы, факторы, влияющие на нее. Свободно-сочлененная цепь как идеализированная модель гибкой макромолекулы.
46. Средние размеры макромолекулы с учетом постоянства валентных углов. Энергетические барьеры внутреннего вращения. Связь гибкости макромолекул с их химическим строением.
47. Макромолекула; молекулярные массы; способы усреднения и методы определения молекулярных масс.
48. Агрегатное, фазовое состояние полимеров. Фазовые переходы. Фазовые и агрегатные состояния полимеров.
49. Аморфное состояние полимеров. Три физических состояния аморфных полимеров. Переходы из одного физического состояния в другое. Термомеханические кривые полимеров.
50. Аморфное состояние полимеров; особенности и механизм процесса стеклования.
51. Высокоэластическое состояние полимеров. Природа высокоэластичности.
52. Вязкотекучее состояние полимеров, аномалия вязкости, особенности полимеров в вязкотекучем состоянии.
53. Вязкотекучее состояние полимеров. Механизм вязкого течения. Реология расплавов полимеров.
54. Вязкотекучее состояние полимеров. Анализ термомеханических кривых.
55. Формование изделий из полимеров в режиме вязкого течения.
56. Кристаллическое состояние полимеров; условия, необходимые для кристалличности. Отличие кристаллического состояния низкомолекулярных и высокомолекулярных веществ.
57. Степень кристалличности. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров. Термодинамика кристаллизации.
58. Специфика фазовых переходов первого рода у полимеров. Факторы, влияющие на температуру плавления.
59. Кинетика кристаллизации полимеров. Влияние температуры на процесс кристаллизации.
60. Жидкокристаллическое состояние полимеров.
61. Надмолекулярные структуры аморфных и кристаллических полимеров. Надмолекулярная организация аморфных полимеров и ее влияние на свойства полимерных тел.
62. Надмолекулярная структура кристаллических полимеров. Методы исследования структуры полимеров.
63. Топологическая структура сетчатых полимеров.
64. Деформационные свойства полимеров; диаграммы деформирования, 4 компоненты деформации.

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

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

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

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

69. Термодинамика растворов полимеров. Основные закономерности растворения полимеров.

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

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

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

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

74. Особенности концентрированных растворов полимеров. Реологические свойства.

75. Совместимость полимеров. Определение взаимной растворимости полимеров.

76. Химические реакции ВМС. Полимераналогичные превращения.

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

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

79. Межмакромолекулярные реакции. Взаимодействие полимеров с полифункциональными соединениями.

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

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

82. Химическая модификация полимерных материалов и изделий. Наполненные полимеры

83. Физическая модификация. Способы проведения физической модификации.

#### **14. Образовательные технологии**

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода осуществляется с широким использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой (разбор конкретных ситуаций). Удельный вес таких занятий составляет более 20% (в составе лабораторных аудиторных занятий). Дополнительно разбор конкретных ситуаций выполняется в рамках самостоятельной внеаудиторной работы студента.

Проведение лекций предусмотрено с помощью компьютерной графики.

Лабораторные занятия также по существу предусмотрены в интерактивной форме: распределение работ, ознакомление с лабораторными установками, объяснение цели и задач работы, корректировка необходимых действий студентов, обработка результатов непосредственных наблюдений и измерений, обсуждение результатов с применением соответствующей теории.

Для каждого вида занятий при расчёте трудоемкости предусмотрены не только часы аудиторных занятий, но и определённое количество часов СРС: изучение теории, обработка результатов лабораторных работ.

#### **15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

##### **Литература**

1. Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров: учебное пособие / Ю.Д.Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-1325-6. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4036>
2. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения: учебник / В. И. Кленин, И.В. Федусенко. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1473-4. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5842>.
3. Зуев В.В. Физика и химия полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зуев В.В., Успенская М.В., Олехнович А.О. - Электрон. текстовые данные. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2010. - 47 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65341.html>.
4. Хакимуллин Ю.Н. Химия и физика полимеров. Физические состояния полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хакимуллин Ю.Н., Закирова Л.Ю. - Электрон. текстовые данные. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. - 141 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79597.html>.
5. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 344 с. - ISBN 978-5-8114-4047-4. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/130153>.
6. Ровкина, Н. М. Химия и технология полимеров. Получение полимеров методами полимеризации. Лабораторный практикум: учебное пособие / Н. М. Ровкина, А. А. Ляпков. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 252 с. - ISBN 978-5-8114-3732-0. - Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/125701>.

7. Ровкина, Н. М. Химия и технология полимеров. Технологические расчеты в синтезе полимеров. Сборник примеров и задач: учебное пособие / Н. М. Ровкина, А. А. Ляпков. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 168 с. - ISBN 978-5-8114-3727-6. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/119616>.

#### Методические указания

8. Вязкость растворов полимеров: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Химия и физика полимеров» / М.М.Кардаш, Н.Л.Левкина. - Энгельс, 2021. – 24 с.

9. Химические технологии и синтез полимеров: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Химия и физика полимеров» / М.М.Кардаш, Н.Л.Левкина. - Энгельс, 2021. – 24 с.

10. Химические превращения полимеров в технологии высокомолекулярных соединений: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Химия и физика полимеров» / М.М.Кардаш, Н.Л.Левкина. - Энгельс, 2021. – 28 с.

#### Периодические издания

11. Пластические массы. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1112589>. Доступные архивы 2000-2020 гг.

12. Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. Ивановский государственный химико-технологический университет. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=942222>. Доступные архивы 2000-2020 гг.

#### Интернет-ресурсы

13. <http://www.encyclopedia.ru/> Мир энциклопедий on-line

#### Источники ИОС

11. <https://portal3.sstu.ru/Facult/FTF/HIM/18.03.01/B.1.2.18/default.aspx>

## 16. Материально-техническое обеспечение

|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций<br>ауд.13 | Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 40 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.<br>Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.                                                                                                    |
| 2. Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа<br>ауд.15                                                                                      | Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.<br>Укомплектована оборудованием:<br>1.Сушильный шкаф СНОЛ-3,5<br>2. Лабораторная сушилка SUP-4<br>3.Аналит. весы РА 64С OHAUS Pioneer<br>4. Весы технические ЕК-1200<br>5. Прибор для определения вязкости ВПЖ-1 и 4<br>6.Встряхиватель-357<br>7.Секундомер СОП-2А-3-000 |

Рабочую программу составила  / Н.Л.Левкина  
28.06.2021

## 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /