

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Химии и химической технологии*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

*Технология производства полимеров*

***Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.04***

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

***18.03.01***

***Химическая технология***

код

наименование направления

Программа

***Технология и переработка полимеров***

Форма обучения

***Заочная***

Для поступивших на обучение в  
***2020 г.***

Разработчик (составитель)  
***кандидат химических наук, доцент***

***Залимова М. М.***

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) .....</b>  | <b>3</b>  |
| 1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы .....  | 3         |
| 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),<br>соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .   | 3         |
| <b>2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества<br/>академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу<br/>обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную<br/>работу обучающихся .....</b> | <b>7</b>  |
| <b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с<br/>указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных<br/>занятий.....</b>  | <b>7</b>  |
| 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в<br>академических часах) .....  | 7         |
| 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....   | 8         |
| <b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по<br/>дисциплине (модулю).....</b>  | <b>10</b> |
| <b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>  | <b>11</b> |
| 6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....   | 11        |
| 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных<br>баз данных и информационных справочных систем .....  | 11        |

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

|   |
|---|
| Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)  |
| Способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5) |
| Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11)   |

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Формируемая компетенция (с указанием кода)   | Этапы формирования компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)  |
|--|--------------------------------|---|
| Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1) | 1 этап: Знания                 | Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none"><li>• общие закономерности процессов синтеза полимеров;</li><li>• аппаратное оформление технологических процессов получения полимеров;</li><li>• физико-химические свойства сырья и готового продукта и предъявляемые к ним требования;</li><li>• основные способы промышленного получения полимеров методами полимеризации, поликонденсации и модификации;</li><li>• факторы, оказывающие влияние на образование определенных структур полимера при его синтезе;</li><li>• взаимосвязь параметров технологического процесса и влияние их на качество и количество синтезируемых полимеров.</li></ul> |
|  | 2 этап: Умения                 | Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>• применять теоретические знания для решения конкретных технологических задач;</li><li>• выполнять расчеты</li></ul>  |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | <p>основных технологических параметров процессов получения полимеров;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции;</li> <li>• применять полученные знания и навыки на практике в производственных процессах;</li> <li>• свободно, грамотно излагать теоретические положения по основным вопросам технологии производства полимеров.</li> </ul> |
|   | 3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности) | <p>Обучающийся должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основными понятиями физико-химических теорий химических процессов, применяемых в решении практических задач в области синтеза полимеров;</li> <li>• навыками разработки и усовершенствования процессов получения полимеров с заданными свойствами с использованием источников научно-технической литературы.</li> </ul>  |
| Способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5) | 1 этап: Знания                                | <p>Обучающийся должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основными понятиями физико-химических теорий химических процессов, применяемых в решении практических задач в области синтеза полимеров;</li> <li>• навыками разработки и усовершенствования процессов получения полимеров с заданными свойствами с использованием источников научно-технической литературы.</li> </ul>  |
|   | 2 этап: Умения                                | Обучающийся должен владеть:  |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• основными понятиями физико-химических теорий химических процессов, применяемых в решении практических задач в области синтеза полимеров;</li> <li>• навыками разработки и усовершенствования процессов получения полимеров с заданными свойствами с использованием источников научно-технической литературы.</li> </ul>   |
|   | 3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности) | <p>Обучающийся должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понятийно-терминологическим аппаратом в области промышленной безопасности;</li> <li>• методами оценки параметров производственного микроклимата, измерений уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест, способов повышения безопасности и экологичности технологических процессов;</li> <li>• предупреждением и устранением нарушений хода технологических процессов.</li> </ul> |
| Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11) | 1 этап: Знания                                | <p>Обучающийся должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные регламентные параметры технологических процессов;</li> <li>• теоретические основы технологических процессов производства полимеров;</li> <li>• основного оборудования технологических процессов получения полимеров, принципов его работы и правил технической эксплуатации.</li> </ul>   |
|   | 2 этап: Умения                                | <p>Обучающийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выявлять отклонения от установленных параметров технологического процесса;</li> </ul>  |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами производственных процессов;</li> <li>• анализировать причины брака и разрабатывать мероприятия по его устранению.</li> </ul>   |
|  | 3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности) | <p>Обучающийся должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками устранения отклонений от установленных режимов работы технологического оборудования;</li> <li>• контролем соблюдения технологических параметров в пределах, установленных технологическим регламентом;</li> <li>• навыками работами с нормативной документацией</li> </ul> |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Информационные технологии в профессиональной деятельности», «Высокомолекулярные соединения», «Общая химическая технология неорганических веществ», «Общая химическая технология органических веществ», «Общая химическая технология полимеров», «Химия и технология мономеров», «Деструкция и стабилизация полимеров», «Контроль качества продуктов и полупродуктов в производстве полимерных материалов», «Качество и сертификация продуктов химической технологии».

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Методы утилизации отходов полимерных материалов», «Биоразлагаемые полимеры», «Полимерные наноматериалы», «Физико-химические основы нанотехнологии», «Технология производства полимеров», «Технология переработки полимеров», «Реакционная способность и модификация полимеров», «Химические превращения полимеров», «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

Дисциплина изучается на 3, 4 курсах в 5, 6, 7 семестрах

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 252 акад. ч.

| Объем дисциплины   | Всего часов            |
|--|------------------------|
|  | Заочная форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины                            | 252                    |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:     |                        |
| лекций   | 14                     |
| практических (семинарских)                               | 22                     |
| другие формы контактной работы (ФКР)                     | 1,4                    |
| Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):     | 11,6                   |
| зачет  |                        |
| экзамен  |                        |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 203                    |

| Формы контроля | Семестры |
|----------------|----------|
| зачет          | 6        |
| экзамен        | 7        |

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

| № п/п    | Наименование раздела / темы дисциплины  | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |          |          |           | СР |
|----------|---|---|----------|----------|-----------|----|
|          |   | Контактная работа с преподавателем  |          |          |           |    |
|          |   | Лек   | Пр/Сем   | Лаб      |           |    |
| <b>5</b> | <b>Полимеры, получаемые химической модификацией</b>                                       | <b>1</b>  | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>28</b> |    |
| 4.1      | Технология производства новолачных фенолформальдегидных смол                              | 1   | 3        | 0        | 25        |    |
| <b>4</b> | <b>Полимеры, получаемые поликонденсационным методом</b>                                   | <b>1</b>  | <b>3</b> | <b>0</b> | <b>25</b> |    |
| 3.1      | Технология производства поливинилацетата в эмульсии и растворе                            | 2   | 3        | 0        | 25        |    |
| <b>3</b> | <b>Полимеры на основе сложных и простых эфиров</b>  | <b>2</b>  | <b>3</b> | <b>0</b> | <b>25</b> |    |
| 2.2      | Технология производства полистирола в суспензии и эмульсии                                | 2   | 3        | 0        | 25        |    |
| 2.1      | Технология производства полистирола общего назначения и ударопрочного полистирола в массе | 2   | 3        | 0        | 25        |    |

|          |   |           |           |          |            |
|----------|---|-----------|-----------|----------|------------|
| <b>2</b> | <b>Полимеры на основе стирола, хлористого винила</b>    | <b>4</b>  | <b>6</b>  | <b>0</b> | <b>50</b>  |
| 1.3      | Технология производства полиэтилена среднего давления   | 2         | 3         | 0        | 25         |
| 1.2      | Технология производства полиэтилена низкого давления    | 2         | 3         | 0        | 25         |
| 1.1      | Технология производства полиэтилена высокого давления   | 2         | 3         | 0        | 25         |
| 5.1      | Технология производства хлорированного поливинилхлорида | 1         | 1         | 0        | 28         |
| <b>1</b> | <b>Полимеры этилена, пропилена, изобутилена</b>         | <b>6</b>  | <b>9</b>  | <b>0</b> | <b>75</b>  |
|          | <b>Итого</b>  | <b>14</b> | <b>22</b> | <b>0</b> | <b>203</b> |

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

| №        | Наименование раздела / темы дисциплины  | Содержание  |
|----------|---|---|
| <b>5</b> | <b>Полимеры, получаемые химической модификацией</b>                                       |   |
| 4.1      | Технология производства новолачных фенолформальдегидных смол                              | Сырье для получения фенолформальдегидных смол. Реакция образования фенолформальдегидных смол. Отличительные особенности резольной и новолачной конденсации. Производство новолачных смол периодическим и непрерывным способом. Отверждение новолачных смол. Свойства и применение новолачных смол.  |
| <b>4</b> | <b>Полимеры, получаемые поликонденсационным методом</b>                                   |   |
| 3.1      | Технология производства поливинилацетата в эмульсии и растворе                            | Сырье для получения поливинилацетата в растворе. Выбор растворителя в зависимости от области применения поливинилацетата. Технология получения поливинилацетата в растворе. Вредные и опасные факторы и условия безопасного ведения процессов.  |
| <b>3</b> | <b>Полимеры на основе сложных и простых эфиров</b>  |   |
| 2.2      | Технология производства полистирола в суспензии и эмульсии                                | Сырье для получения поливинилхлорида в суспензии. Механизм полимеризации винилхлорида. Конструкция реактора-полимеризатора для получения суспензионного ПВХ. Выбор оптимального объема реактора. Пористая структура ПВХ. Факторы, влияющие на морфологию частиц ПВХ. Комплексная эмульгирующая система. Способы регулирования молекулярной массы полимера. Технология получения ПВХ в суспензии. Вредные и опасные факторы и условия безопасного ведения процессов. |
| 2.1      | Технология производства полистирола общего назначения и ударопрочного полистирола в массе | Сырье для получения полистирола общего назначения и ударопрочного полистирола. Полимеризация стирола. Особенности прививочной сополимеризации стирола к каучуку. Инициаторы полимеризации стирола. Производство блочного полистирола общего назначения до неполной  |



|          |   |   |
|----------|---|---|
|          |   | конверсии мономера в каскаде реакторов с перемешиванием. Производство ударопрочного полистирола. Влияние параметров процесса на скорость полимеризации, выход и свойства полистирола. Сравнительная оценка способов блочной полимеризации стирола до полной и неполной конверсии. Свойства полистирола общего назначения и ударопрочного полистирола. Вредные и опасные факторы и условия безопасного ведения процессов.  |
| <b>2</b> | <b>Полимеры на основе стирола, хлористого винила</b>    |   |
| 1.3      | Технология производства полиэтилена среднего давления   | Требования к сырью. Механизм полимеризации этилена при низком давлении на хромоксидных катализаторах. Выбор растворителя. Технология производства полиэтилена среднего давления в среде органического растворителя. Регулирование свойств полиэтилена. Достоинства и недостатки производства полиэтилена среднего давления на оксидно-металлических катализаторах. Вредные и опасные факторы и условия безопасного ведения процессов.   |
| 1.2      | Технология производства полиэтилена низкого давления    | Требования к сырью. Катализаторы полимеризации этилена при низком давлении. Технология производства полиэтилена низкого давления в среде органического растворителя. Технология производства полиэтилена низкого давления в газовой фазе. Сравнительная характеристика процессов производства полиэтилена низкого давления. Влияние параметров процесса на скорость полимеризации, выход и свойства полимеров. Вредные и опасные факторы и условия безопасного ведения процессов. |
| 1.1      | Технология производства полиэтилена высокого давления   | Номенклатура полиэтилена. Методы промышленного производства полиэтилена. Сырье для получения полиэтилена. Технология производства полиэтилена высокого давления (ПЭВД). Выбор инициаторов полимеризации. Производство ПЭВД в трубчатом реакторе и реакторе-автоклаве. Вредные и опасные факторы и условия безопасного ведения процессов   |
| 5.1      | Технология производства хлорированного поливинилхлорида | Способы получения хлорированного поливинилхлорида. Теоретические основы процесса хлорирования ПВХ. Хлорирование раствора ПВХ в хлорсодержащем растворителе. Хлорирование суспензии ПВХ в воде или хлорсодержащем углеводороде. Хлорирование сухого порошка ПВХ газообразным хлором. Влияние способа хлорирования на свойства хлорированного ПВХ. Области применения ХПВХ. Вредные и опасные факторы и условия безопасного ведения процессов.                                      |
| <b>1</b> | <b>Полимеры этилена, пропилена, изобутилена</b>         |   |

Курс практических/семинарских занятий

| №        | Наименование раздела / темы дисциплины  | Содержание  |
|----------|---|---|
| <b>5</b> | <b>Полимеры, получаемые химической модификацией</b>                                       |   |
| 4.1      | Технология производства новолачных фенолформальдегидных смол                              | Расчет исходных данных для производства фенолформальдегидных смол.  |
| <b>4</b> | <b>Полимеры, получаемые поликонденсационным методом</b>                                   |   |
| 3.1      | Технология производства поливинилацетата в эмульсии и растворе                            | Расчет рецептурно-технологических параметров процесса получения поливинилацетата.   |
| <b>3</b> | <b>Полимеры на основе сложных и простых эфиров</b>  |   |
| 2.2      | Технология производства полистирола в суспензии и эмульсии                                | Расчет материального баланса производства поливинилхлорида  |
| 2.1      | Технология производства полистирола общего назначения и ударопрочного полистирола в массе | Технологические расчеты в процессе синтеза полистирола. Расчет числа аппаратов для обеспечения заданной производительности установки полимеризации стирола. |
| <b>2</b> | <b>Полимеры на основе стирола, хлористого винила</b>                                      |   |
| 1.3      | Технология производства полиэтилена среднего давления                                     | Технологические расчеты в процессе синтеза полипропилена.   |
| 1.2      | Технология производства полиэтилена низкого давления                                      | Технологические расчеты в процессе синтеза полиэтилена. Составление материального баланса производства полиэтилена среднего давления.                       |
| 1.1      | Технология производства полиэтилена высокого давления                                     | Технологические расчеты в процессе синтеза полиэтилена. Составление материального баланса производства полиэтилена под низким давлением.                    |
| 5.1      | Технология производства хлорированного поливинилхлорида                                   | Расчет рецептурно-технологических параметров процесса получения поливинилового спирта.  |
| <b>1</b> | <b>Полимеры этилена, пропилена, изобутилена</b>   |   |

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Перечень тем выносимых на самостоятельное изучение

- 1.2. Тема Технология производства полистирола в суспензии и эмульсии. Сырье для получения полистирола в суспензии. Технология получения суспензионного полистирола. Влияние параметров процесса на скорость полимеризации, выход и свойства полистирола.
- 1.2. Тема Технология производства поливинилхлорида в массе. Сырье для получения поливинилхлорида в массе. Механизм радикальной полимеризации винилхлорида. Способы регулирования молекулярной массы полимера. Конструкция реактора-полимеризатора для получения блочного ПВХ. Технология получения ПВХ в массе. Гель-эффект. Вредные и опасные факторы и условия безопасного ведения процессов.
- 1.3. Тема Технология производства поливинилового спирта. Особенности получения поливинилового спирта. Кислотное и щелочное омыление поливинилацетата. Технология

получения поливинилового спирта, совмещенная с полимеризацией винилацетата. Производство поливинилового спирта непрерывным способом. Влияние степени гидролиза на свойства поливинилового спирта. Области применения поливинилового спирта. Вредные и опасные факторы и условия безопасного ведения процессов.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная учебная литература:**

1. Смит В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. – Электрон.дан. – М.: "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2015. – 753 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66366](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66366)
2. Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения: учебник / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. – 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2013. – 508 с.
3. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения: учеб. для бакалавров высш. проф. образования по направлению подготовки "Химическая технология" / В.В. Киреев. – М.: Юрайт, 2013. – 602 с.

#### **Дополнительная учебная литература:**

1. Вторичная переработка пластмасс / ред. Ф.Ла Мантия; пер. с англ. Г.Е. Заикова. – СПб.: Профессия, 2007. – 397с.
2. Семчиков Ю.Д. Введение в химию полимеров: учеб. пособие для студ. вузов хим. спец. / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2014. – 222 с.

### **6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

| <b>№ п/п</b> | <b>Наименование документа с указанием реквизитов</b> |
|--------------|--|
|--------------|--|