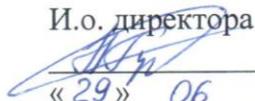


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

 Н.В. Гусева  
 «29» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

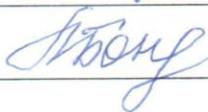
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ**

Направление подготовки	18.04.01 Химическая технология		
Направленность (профиль)	Химическая технология высокомолекулярных соединений		
Специализация	Химическая технология высокомолекулярных соединений		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		24
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		64
	Самостоятельная работа, ч		152
	ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации

экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОХИ ИШПР
---------	------------------------------	----------

Заведующий кафедрой -  
 руководитель ОХИ  
 на правах кафедры  
 Руководитель ООП

	Е.И. Короткова
	М.А. Гавриленко
	Л.И. Бондалетова

Преподаватель

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК(У)-6.В5	Владеет опытом самостоятельной творческой работы, опытом распределения рабочего и свободного времени для обеспечения работоспособности в области основ получения полимеров
		УК(У)-6.У5	Умеет выделить стимулы, мотивы саморазвития для профессионального роста в области основ получения полимеров
		УК(У)-6.35	Знает основы профессиональной деятельности для выявления мотивов саморазвития в области основ получения полимеров
ОПК(У)-1	Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности	ОПК(У)-1.В2	Владеет опытом использования информационно-коммуникационных технологий на практике при решении профессиональных задач в области получения полимеров реакциями полимеризации, поликонденсации и реакциями в цепях полимеров; владеет опытом оформления и представления информации (отчеты, доклады, презентации)
		ОПК(У)-1.У2	Умеет применять информационно-коммуникационные технологии при решении профессиональных задач в области получения полимеров реакциями полимеризации, поликонденсации и реакциями в цепях полимеров; грамотно, четко и ясно излагать проблемы синтеза полимеров и их решения
		ОПК(У)-1.31	Знает современные средства информационно-коммуникационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
ПК(У)-2	Готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК(У)-2.В2	Владеет опытом оформления отчетов и презентаций о поиске научно-технической информации, навыками формулировки выводов и рекомендаций в области выбора метода синтеза полимера
		ПК(У)-2.У2	Умеет проводить поиск и отбор научно-технической информации, анализ и систематизацию информации в области выбора методик синтеза полимеров посредством цепных, ступенчатых процессов или реакций в цепях полимеров
		ПК(У)-2.32	Знает физико-химические основы получения полимеров различными способами и взаимосвязь свойств полимера с выбранным способом получения

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части (междисциплинарный профессиональный модуль) Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция ООП
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания физико-химических основ получения полимеров: цепных, ступенчатых процессы, реакций в цепях полимеров; кинетики процессов; особенностей физических состояний полимеров	УК(У)-6 ПК(У)-2
РД 2	Уметь выбирать способ получения полимера с комплексом заданных свойств; прогнозировать свойства и выход полимера в зависимости от условий проведения процесса	УК(У)-6 ПК(У)-2

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция ООП
Код	Наименование	
РД 3	Владеть опытом исследования влияния способа получения полимера на физико-химические свойства полимера, исследования кинетики процесса, представления результатов исследования	ОПК(У)-1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### *Основные виды учебной деятельности*

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
<b>Раздел 1. Цепные процессы получения полимеров</b>	РД 1	Лекции	2
	РД 2	Практические занятия	6
	РД 3	Лабораторные занятия	24
		Самостоятельная работа	44
<b>Раздел 2. Ступенчатые процессы получения полимеров</b>	РД 1	Лекции	2
	РД 2	Практические занятия	6
	РД 3	Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	20
<b>Раздел 3. Химические реакции полимеров</b>	РД 1	Лекции	2
	РД 2	Практические занятия	6
	РД 3	Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	48
<b>Раздел 4. Физика полимеров</b>	РД 1	Лекции	2
	РД 2	Практические занятия	6
	РД 3	Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	40

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Цепные процессы получения полимеров**

Радикальная полимеризация: механизм реакции, основные стадии процесса, кинетика радикальной полимеризации, влияние различных факторов на скорость и молекулярную массу полимеров. Ионная полимеризация (катионная и анионная): мономеры, катализаторы, механизмы процесса, обрыв цепи, кинетика процесса. Ионно-координационная полимеризация: механизм полимеризации, катализаторы Циглера-Натта, кинетика, стереорегулирование процессов образования полимеров. Сополимеризация: механизм, основные закономерности, дифференциальное уравнение состава сополимера, константы сополимеризации.

##### **Темы лекций:**

1. Полимеризация – способ получения полимеров.

##### **Темы практических занятий:**

1. Кинетические закономерности цепных процессов получения полимеров.
- 2-3. Доклады по темам: получение полимеров полимеризацией – радикальной, ионной, ионно-координационной (полимер по заданию преподавателя).

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Кинетика радикальной полимеризации стирола.

2. Коллоквиум и отчет по теме 1.
3. Сополимеризация стирола и акриловой кислоты.
4. Коллоквиум и отчет по теме 2.
5. Анализ свойств полимера, полученного методом сополимеризации.
6. Коллоквиум и отчет по теме 3.

## **Раздел 2. Ступенчатые процессы получения полимеров**

Основные закономерности ступенчатых реакций. Поликонденсация: равновесная и неравновесная поликонденсация. Равновесная поликонденсация: механизм, кинетика, влияние различных факторов на процесс, способы проведения равновесной поликонденсации. Неравновесная поликонденсация: кинетика, способы проведения. Полиприсоединение.

### **Темы лекций:**

2. Поликонденсация – способ получения полимеров.

### **Темы практических занятий:**

4. Кинетические закономерности ступенчатых процессов получения полимеров.
- 5-6. Доклады по темам: получение полимеров поликонденсацией (полимер по заданию преподавателя).

## **Раздел 3. Химические реакции полимеров**

Общая характеристика химических реакций полимеров. Реакционная способность полимеров. Реакции в цепях полимеров без изменения молекулярной массы (замещение в полимерной цепи). Реакции в цепях полимеров с увеличением молекулярной массы (реакции присоединения, межмолекулярные реакции полимеров, формирование сетчатых структур). Реакции в цепях полимеров с уменьшением молекулярной массы (деструкция полимеров под действием света, радиации, термодеструкция, механохимические превращения).

### **Темы лекций:**

3. Особенности реакций в полимерной цепи.

### **Темы практических занятий:**

7. Реакции в цепях полимеров: реакции присоединения, межмолекулярные реакции полимеров, формирование сетчатых структур.
- 8-9. Доклады по темам: модификация полимеров: полимераналогичные превращения, сшивка полимеров (полимер по заданию преподавателя).

## **Раздел 4. Физика полимеров**

Гибкость полимерных молекул. Потенциальный барьер внутреннего вращения. Термодинамическая и кинетическая гибкость. Факторы, влияющие на кинетическую гибкость макромолекул.

Физические состояния полимеров аморфных полимеров: стеклообразное состояние полимеров; высокоэластическое состояние аморфных полимеров; вязко-текучее состояние полимеров. Кристаллическое состояние полимеров.

Надмолекулярные структуры полимеров.

Растворы полимеров.

### **Темы лекций:**

4. Аморфные и кристаллические полимеры. Физические состояния аморфных и кристаллических полимеров.

### **Темы практических занятий:**

10. Основные типы надмолекулярных структур аморфных и кристаллических полимеров.

11-12. Доклады по темам СРС раздела «Физика и физико-химия полимеров».

### **Названия лабораторных работ:**

7. Определение молекулярной массы полимера (криоскопия, вискозиметрия).

8. Коллоквиум и отчет по теме 4.

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов (152 ч) при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- работа с лекционным материалом 16 (4 ЛК\*4);
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку по разделу «Физика и физико-химия полимеров» 40 ч;
- выполнение домашних индивидуальных заданий: 48 ч (3 ИДЗ\*10), в т.ч. 30 ч – выполнение ИДЗ и 18 – структурирование и презентация информации.
- подготовка к самостоятельным и контрольным работам 16 ч (2 КР\*8);
- подготовка к коллоквиуму и защите лабораторных работ 32 ч (4 ЛБ\*8);
- подготовка к экзамену.

Темы СРС по разделу «Физика и физико-химия полимеров»:

1. Особенности строения полимеров в сравнении с низкомолекулярными соединениями.

2. Кинетическая и термодинамическая гибкость полимеров.

3. Методы определения температуры стеклования полимеров.

4. Химическая и физическая пластификация полимеров. Механизм физической пластификации.

5. Различие в растворимости низкомолекулярных соединений и полимеров.

6. Кристаллические полимеры.

7. Надмолекулярные структуры полимеров.

8. Полидисперсность полимеров, зависимость от способа получения полимеров.

9. Особенности строения полимеров, типы конфигураций.

10. Особенности строения полимеров, типы конформаций.

11. Растворы полимеров, их практическое применение.

12. Студни полимеров.

13. Термомеханические кривые аморфных и кристаллических полимеров.

14. Химические и физические взаимодействия в полимерах.

15. Влияние молекулярной массы и полярности полимера на гибкость цепи.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### *Основная литература*

1. Кленин В. И. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] / Кленин В. И., Федусенко И. В. – 2-е изд., испр. – Лань, 2013. – 512 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C255396>

Схема доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5842](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5842)

2. Семчиков Ю. Д. Введение в химию полимеров [Электронный ресурс] / Семчиков Ю. Д., Жильцов С. Ф., Зайцев С. Д. – 2-е изд., стер.. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 224 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/4036>

Схема доступа: [https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4036](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4036)

(контент)

3. Ровкина Н. М. Лабораторный практикум по химии и технологии полимеров : учебное пособие : в 6 ч. [Электронный ресурс] / Н. М. Ровкина, А. А. Ляпков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра технологии органических веществ и полимерных материалов (ТОВПМ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010-2015.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C214089>

Ч. 1 : Получение полимеров методами полимеризации . — 1 компьютерный файл (pdf; 3.7 МВ). — 2015. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m324.pdf> (контент)

Ч. 3 : Получение полимеров методом полимеризации . — 1 компьютерный файл (pdf; 670 КВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m201.pdf> (контент)

Ч. 4 : Получение полимеров методом поликонденсации . — 1 компьютерный файл (pdf; 4.5 МВ). — 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m215.pdf> (контент)

Ч. 5 : Получение полимеров методом полимераналогичных превращений . — 1 компьютерный файл (pdf; 1.3 МВ). — 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m079.pdf> (контент)

Ч. 6 : Определение свойств полимеров и полимерных материалов . — 1 компьютерный файл (pdf; 7.5 МВ). — 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m377.pdf> (контент)

#### *Дополнительная литература*

1. Фахльман Б. Химия новых материалов и нанотехнологии. Учебное пособие. Пер с англ.: Научное издание – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 464 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/ru%5ctpu%5cbook%5c196356>

2. Михайлин Ю. А. Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы / Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: Профессия, 2012. – 624 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C246584>

## **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom Far Manager; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Notepad++; XnView Classic

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория): 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1, 137	Интерактивная доска Legamaster со стойкой - 1 шт.; Мультимедийный проектор Epson EB-410We - 1 шт.; Крепление проекторное телескопическое на стойку для интерактивных досок - 1 шт.; Стойка мобильная для интерактивной доски Legamaster DYNAMIC e-Board Interactive 86 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 24 посадочных места; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория): 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а 109	Весы лабораторные Vibra LN-6202CE - 1 шт.; Испаритель ротационный - 1 шт.; Стол лабораторный высокий (ламинированная столешница) 1500СЛВл - 1 шт.; Стол-мойка СМк-311 - 1 шт.; Весы МЛЮ,3-II D В1ЖА "Ньютон" - 1 шт.; Установка для подготовки растворителей - 1 шт.; Комплект для сбора лабораторных установок - 4 шт.; Стол лабораторный физический СП-311 - 1 шт.; Магнитная мешалка MR Hei-Tec Package - 1 шт.; Магнитная мешалка с подогревом ARE - 1 шт.; Льдогенератор кубикового льда Simag SDN25 - 1 шт.; Стол лабораторный физический СП-211 - 3 шт.; Колбонагреватель LOIP LH-250 - 6 шт.; Стол весовой двойной СВ-211 - 1 шт.; Островной лабораторный учебно-демонстрационный вытяжной комплекс 6-ти секционный ОК-6 - 2 шт.; Шкаф для реактивов ШДР-211 - 3 шт.; Подставка с полками 1145*142*400 - 4 шт.; Дистиллятор GFL-2004 - 1 шт.; Штатив ES-2720 для перемешивающих устройств - 3 шт.; Шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ - 1 шт.; Мешалка магнитная MR Hei-Mix D - 1 шт.; Лабораторные компактные весы KERN EMB 600-2 - 3 шт.; Мешалка магнитная с подогревом MR Hei-Standart - 1 шт.; Стол титровальный СТ-211 - 2 шт.; Баня комбинированная БКЛ - 10 шт.; Мешалка магнитная с датчиком температуры IKA RCT basic safety control IKAMAG - 1 шт.; Аналитические весы PA214C - 1 шт.; Стол-мойка с сушилкой для посуды СМн-311 - 1 шт.; Шкаф для хранения химической посуды и реактивов ШКг - 1 шт.; Стол лабораторный химический СРк-112 - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест Компьютер - 1 шт.

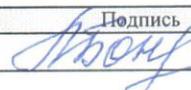
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.04.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология высокомолекулярных соединений» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Программа одобрена на заседании Отделения химической инженерии (протокол № 15 от 19.06.2020 г.).

Заведующий кафедрой –  
Руководитель Отделения  
химической инженерии  
на правах кафедры,  
д.х.н, профессор

 /Короткова Е.И./

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОХИ		Бондалетова Л.И.

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения химической инженерии (протокол)
2020/2021 учебный год		