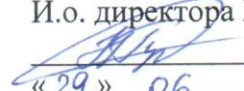


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

 Н.В. Гусева
«29» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАРЕНИЯ, СТАБИЛИЗАЦИИ И
МОДИФИКАЦИИ 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)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

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.В6	Владеет опытом самостоятельной творческой работы, опытом распределения рабочего и свободного времени для обеспечения работоспособности в области исследования процессов их старения
		УК(У)-6.У6	Умеет выделить стимулы, мотивы саморазвития для профессионального роста в области исследования процессов их старения
		УК(У)-6.36	Знает основы профессиональной деятельности для выявления мотивов саморазвития в области исследования процессов их старения
ОПК(У)-1	Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности	ОПК(У)-1.В3	Владеет опытом использования информационно-коммуникационных технологий на практике при решении профессиональных задач в области старения и стабилизации полимеров; владеет опытом оформления и представления информации (отчеты, доклады, презентации)
		ОПК(У)-1.У3	Умеет применять информационно-коммуникационные технологии при решении профессиональных задач в области старения и стабилизации полимеров; грамотно, четко и ясно излагать проблемы деструкции полимеров и решения по стабилизации свойств полимеров
		ОПК(У)-1.31	Знает современные средства информационно-коммуникационных технологий для решения задач профессиональной деятельности

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-химической сущности процессов деструкции и стабилизации полимеров в профессиональной деятельности	УК(У)-6
РД 2	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях процессов деструкции и стабилизации полимеров	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.
Раздел 1. Введение. Современные представления о старении и стабилизации полимеров	РД 1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	
Раздел 2. Химические превращения полимеров: деструкция под действием физических факторов	РД 1 РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	
Раздел 3. Химические превращения полимеров: деструкция под действием химических факторов	РД 1 РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	
Раздел 4. Принципы стабилизации полимеров с целью защиты их от старения	РД 1 РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Современные представления о старении и стабилизации полимеров
--

Понятие – «старение» полимеров. Факторы старения полимеров: физические и химические факторы, биоповреждение полимеров. Типы процессов: деструкция, деполимеризация, сшивание макромолекул. Деструкция с разрывом полимерной цепи (статистическая деструкция, деполимеризация) и деструкция без разрыва цепи (полимераналогичные превращения, изомеризация). Природа активных центров в процессах старения: радикальный, ионный и молекулярный механизмы старения. Особенности физико-химических процессов в твердых полимерах: несовершенство надмолекулярной структуры полимеров, структурно-физическая микронеоднородность полимеров, различие молекулярных масс полимеров, наличие «слабых» связей в полимерах.

Темы лекций:

1. «Старение полимеров»: деструкция, деполимеризация, сшивание полимеров

Темы практических занятий:

1. Природа активных центров в процессах старения. Особенности физико-химических процессов в твердых полимерах
2. Деструкция полимеров под действием физических или химических факторов по месту «слабых связей»

Раздел 2. Химические превращения полимеров: деструкция под действием физических факторов

Термическая деструкция. Влияние строения полимеров на устойчивость к нагреванию, скорость термического распада, образующиеся продукты распада.

Механическая деструкция. Влияние химической природы и фазового состояния полимера, структуры и конформации макромолекул, окружающей среды на процессы механической деструкции. Явление абляции полимерных материалов.

Фотохимическая деструкция. Взаимосвязь строения полимеров и их склонности к фотодеструкции.

Деструкция под действием ионизирующих излучений. Реакции деструкции и сшивания при облучении.

Темы лекций:

2. Деструкция под действием физических факторов

Названия лабораторных работ:

1. Термическая деструкция полиметилметакрилата
2. Коллоквиум и отчет по теме 1
3. Анализ продуктов деполимеризации полиметилметакрилата
4. Коллоквиум и отчет по теме 2

Темы практических занятий:

- 3-4. Термическая, механическая, фотохимическая, радиационная деструкция полимеров (доклады)

Раздел 3. Химические превращения полимеров: деструкция под действием химических факторов

Окислительная деструкция. Цепной свободнорадикальный процесс. Элементарные стадии: зарождение цепи (образование макрорадикалов), продолжение цепи (образование пероксидов и гидропероксидов), разветвление цепи (распад гидропероксидов), обрыв цепи. Озонирование и озонолиз. Ускорители окисления.

Гидролиз карбоцепных и гетероцепных полимеров. Избирательность и скорость процесса. Практическое значение гидролиза.

Ацидолиз – расщепление под действием безводных кислот. Избирательность и скорость процесса.

Аминолиз и аммонолиз полимеров – действие на полимеры соединений с амино-группой или аммиака. Избирательность и скорость процесса.

Темы лекций:

3. Деструкция под действием химических факторов

Темы практических занятий:

- 5-6. Окисление, гидролиз, ацидолиз, алкоголиз, аминолиз полимеров (доклады)

Раздел 4. Принципы стабилизации полимеров с целью защиты их от старения
--

Классификация и номенклатура стабилизаторов. Классификация стабилизаторов по химическому строению (7 групп), по областям применения (6 групп), по специфическим признакам (окрашиваемость, токсичность, летучесть).

Принципы стабилизации полимеров с целью защиты их от старения. Цепной радикальный процесс. Ингибирование процесса: обрыв цепных радикальных реакций; исключение протекания реакций, приводящих к образованию радикалов. Две группы ингибиторов (антиоксидантов) процессов окисления – стабилизаторов полимеров. Механизм действия стабилизаторов. Структура и эффективность стабилизаторов.

Первая группа стабилизаторов: общая характеристика, основные представители первой группы, применяемые в промышленности: аминные и фенольные стабилизаторы.

Вторая группа стабилизаторов: основные представители второй группы, применяемые в промышленности: антиоксиданты превентивного действия (сульфиды, тиофосфаты, тиокарбаматы).

Явления синергизма и антагонизма. Методы введения стабилизаторов. Выпускные формы стабилизаторов. Промышленные стабилизаторы.

Темы лекций:

4. Принципы стабилизации полимеров с целью защиты их от «старения»

Названия лабораторных работ:

5. Синтез стабилизаторов поливинилхлорида

6. Коллоквиум и отчет по теме 3

7. Определение термостабильности образцов поливинилхлорида

8. Коллоквиум и отчет по теме 4

Темы практических занятий:

7. Классификация и номенклатура стабилизаторов: аминные и фенольные стабилизаторы, стабилизаторы защитного действия. Стабилизация различных полимеров (доклады)

8. Нежелательные процессы в процессах синтеза, переработки, хранения полимеров (получение нерастворимых, неплавких продуктов). Процессы сшивания, специально проводимые при изготовлении изделий (вулканизация каучуков; отверждение пластических масс).

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (60 ч) при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор дополнительной литературы – 5 ч;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку 30 ч (3 темы), в том числе выполнение домашних индивидуальных заданий – 21 ч (3 ИДЗ*7) и структурирование и презентация информации – 9 ч (3 ИДЗ*3).
- подготовка к самостоятельным и контрольным работам 5 ч (1 КР*5);
- подготовка к коллоквиуму и защите лабораторных работ 20 ч (4 ЛБ*5);
- подготовка к экзамену.

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. – Санкт-Петербург: 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

2. Кулезнев В.Н., Шершнев В.А. Химия и физика полимеров – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 368 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/51931>

Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51931 (контент)

3. Иржак В.И. Структура и свойства полимерных материалов: учебное пособие / В.И. Иржак. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 168 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU-LAN-BOOK-123663>

Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/123663> из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература

1. Тагер А.А. Физикохимия полимеров: учебное пособие / А. А. Тагер. – Москва: Химия, 1978. – 544 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C36699>

2. Химия и физика высокомолекулярных соединений: учебное пособие / Н.И. Дувакина, В.М. Чуднова, К.В. Белгородская, Э.С. Шульгина. – Ленинград : Изд-во ЛТИ, 1984. – 284 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C36700>

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 МЛ0,3-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.

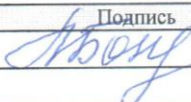
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.04.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология высокомолекулярных соединений» (приема 2020 г., очная форма обучения).

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		