

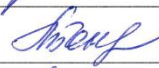
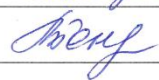
УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИИПР

А. С. Боев
«25» 06 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
БАЗОВАЯ**

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАРЕНИЯ, СТАБИЛИЗАЦИИ И
МОДИФИКАЦИИ ПОЛИМЕРОВ**

Направление (специальность)	18.04.01 «Химическая технология»		
ООП			
Номер кластера	—		
Профиль (-и) подготовки (специализация, программа)	Химическая технология высокомолекулярных соединений		
Квалификация	магистр		
Базовый учебный план приема (год)	2018		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
	по очной форме обучения		
Лекции, ч	8		
Практические занятия, ч	16		
Лабораторные занятия, ч	24		
Контактная (аудиторная) работа (ВСЕГО), ч	48		
Самостоятельная работа, ч	60		
ИТОГО, ч	108		

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	Отделение ОХИ
Руководитель отделения			Е.И. Короткова
Руководитель ООП			Л.И. Бондалетова
Преподаватель			Л.И. Бондалетова

2018 г.

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШПР
 _____ А. С. Боев
 « ____ » _____ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 БАЗОВАЯ**

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАРЕНИЯ, СТАБИЛИЗАЦИИ И
 МОДИФИКАЦИИ ПОЛИМЕРОВ**

Направление (специальность)	18.04.01 «Химическая технология»		
ООП	—		
Номер кластера	—		
Профиль (-и) подготовки (специализация, программа)	Химическая технология высокомолекулярных соединений		
Квалификация	магистр		
Базовый учебный план приема (год)	2018		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения		
Лекции, ч	8		
Практические занятия, ч	16		
Лабораторные занятия, ч	24		
Контактная (аудиторная) работа (ВСЕГО), ч	48		
Самостоятельная работа, ч	60		
ИТОГО, ч	108		

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	Отделение ОХИ
---------------------------------	----------------	---------------------------------	--------------------------

Руководитель отделения		Е.И. Короткова
Руководитель ООП		Л.И. Бондалетова
Преподаватель		Л.И. Бондалетова

2018 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного состава компетенций (результатов освоения) для подготовки к профессиональной деятельности (в соответствии с п. 3).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Согласно ФГОС и ООП «Химическая технология» дисциплина «Физико-химические основы старения, стабилизации и модификации полимеров» относится к вариативной части учебного плана: междисциплинарный профессиональный модуль.

Пререквизиты:

1. Катализ в технологии органических веществ
2. Химия и технология мономеров и вспомогательных веществ для полимерных материалов

Кореквизиты:

1. Теоретические основы получения полимеров
2. Химическая технология полимеров со специальными свойствами

3. Планируемые результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов освоения ООП), в т.ч. в соответствии с ФГОС ВО и профессиональными стандартами (табл.1):

Таблица 1

Составляющие результатов освоения ООП

Результаты освоения ООП	Компетенции по ФГОС, СУОС	Составляющие результатов освоения					
		Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
P1	ПК-2, ОК-4 ОК-2, ОПК-1	31.2	понимать физико-химическую сущность процессов деструкции и стабилизации полимеров и использовать основные теоретические закономерности в комплексной производственно-технологической деятельности	У1.2	использовать фундаментальные знания процессов деструкции и стабилизации полимеров в производственно-технологической-исследовательской деятельности	В1.2	владеть навыками теоретических и экспериментальных исследований, способностью прогнозировать свойства и области применения полимеров на основе способности полимеров к деструкции

В результате освоения дисциплины студентом должны быть достигнуты следующие результаты (табл. 2):

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
РД1	Применять знания физико-химических основ старения полимеров, взаимосвязи их свойств (способности к старению, деструкции, деполимеризации) со строением для получения полимерных материалов с улучшенными свойствами

4. Структура и содержание дисциплины

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

Понятие – «старение» полимеров. Ухудшение свойств полимеров. Физические факторы старения полимеров, 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.

Названия лабораторных работ:

1. Термическая деструкция полиметилметакрилата
2. Анализ продуктов деполимеризации полиметилметакрилата

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

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

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 озонлиз. 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.

Раздел 3. 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.

Названия лабораторных работ:

1. Определение термостабильности образцов поливинилхлорида
2. Алкоголиз поливинилацетата

Раздел 4. Стойкость полимеров к физически и химически агрессивным средам. Модификация полимеров

Физически агрессивные среды. Химически агрессивные среды.

Отношение полимеров (сопротивляемость) к агрессивным средам: изменение свойств полимера, изменение показателей системы полимер-среда. Оценка сопротивляемости полимера по степени растрескивания: прямая и косвенная. Повышение стойкости полимерных материалов к старению изменением физической структуры и (или) химического строения полимера – модификация полимеров.

Влияние структуры полимера и растворителя, гибкости полимера, размера молекулы растворителя, физического состояния полимера, наличия пространственной сетки, наличие наполнителя на действие физически агрессивных сред.

Влияние физического состояния полимера, уплотнения поверхности полимера, температуры и концентрации агрессивной среды, наличия наполнителей и пластификаторов на действие химически агрессивных сред.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в видах и формах, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Основные виды и формы самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы	Объем времени, ч
Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса	5
Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	30
Перевод текстов с иностранных языков	
Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ	В т.ч.20
Поиск, анализ, структурирование и презентация информации	В т.ч.10
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	20
Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом	
Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах	
Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме	
Подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену	5
Всего	60

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор дополнительной литературы 5;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку 30 ч (2 темы), в том числе выполнение домашних индивидуальных заданий – 20 ч (2 ИДЗ*10) и структурирование и презентация информации – 10 ч (2 ИДЗ*5).
- 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. Оценка качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации студентов Томского политехнического университета».

Максимальное количество баллов по дисциплине (модулю) в семестре – 100 баллов, в т.ч.:

- в рамках текущего контроля – 60 баллов,
- за промежуточную аттестацию (экзамен/зачет) – 40 баллов.

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам оценочных мероприятий.

Оценочные мероприятия текущего контроля по разделам и видам учебной деятельности приведены в Приложении «Календарный рейтинг-план изучения дисциплины».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**7.1 Методическое обеспечение**

Основная литература:

1. Швейцер Ф.А. Коррозия пластмасс и резин – СПб: Научные основы и технологии, 2010 – 640 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C183313>

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C160598>

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/RU%5CTPU%5Cbook%5C307779>

3. Цвайфель Х., Маер Р.Д., Шиллер М.. Добавки к полимерам. Справочник – СПб: ЦОП «Профессия», 2010. – 1144 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C197838>

Дополнительная литература:

4. Горение, деструкция и стабилизация полимеров / Под ред. Г.Е. Заикова. – СПб.: Научные основы и технологии, 2008. – 422 с.

5. Тагер А.А. Физико-химия полимеров – М.: Научный мир, 2007. – 576 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C121053>

6. Кириллова Э.И., Шульгина Э.С. Старение и стабилизация термопластов – Л.: Химия, 1988. – 240 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C137420>

7. Стrepихеев А.А., Деревицкая В.А. Основы химии высокомолекулярных соединений – М.: Химия, 1976. – 440 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C36523>

8. Горбунов Б.Н., Гурвич Я. А., Маслова И.П. Химия и технология стабилизаторов полимерных материалов – М.: Химия, 1981. – 368 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C63121>

9. Зуев Ю.С. Разрушение полимеров под действием агрессивных сред – М.: Изд-во «Химия», 1972. – 232 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C70052>

7.2 Информационное обеспечение

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

1. Кербер М.Л. Полимерные композиционные материалы. Структура. Свойства. Технологии. - 4-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Профессия, 2008. 588с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=46074

2. Матренин С.А. Композиционные материалы и покрытия на полимерной основе : учебное пособие / С. В. Матренин, Б. Б. Овечкин; –Томск : Изд-во ТПУ, 2008. – 190 с. Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Adobe Reader. – <URL:<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m212.pdf>>

3. Полимерные композиционные материалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / Л. И. Бондалетова, В. Г. Бондалетов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра технологии органических веществ и полимерных материалов (ТОВПМ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2,6 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 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/m280.pdf>

4. Лабораторный практикум по химии и технологии полимеров учебное пособие: в 6 ч.: / 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 Ч. 1 : Получение полимеров методами полимеризации . — 1 компьютерный файл (pdf; 3.7 MB). — 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>

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. ChemBioOffice Ultra

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины (технические средства, лабораторное оборудование и др.) представлено в табл. 4.

Таблица 4

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование оборудованных учебных кабинетов, компьютерных классов, учебных лабораторий, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение), с указанием корпуса и номера аудитории
Учебная аудитория, ауд.137-19 к. Компьютер, видеопроектор, интерактивная доска	634034, ул. Усова, 4а, ауд. 137
Учебная лаборатория, ауд. 109-2к. Островной стол – 1 шт., лабораторные столы – 2 шт., лабораторные каталитические установки – 3 шт., шкафы для реактивов и оборудования – 4 шт., гардероб – 1 шт., вытяжные шкафы – 4 шт., шкаф сушильный – 2 шт., муфельная печь, лабораторная настольная микроустановка для синтеза компаундов на базе настольного двухшнекового экструдера, удартест, прибор изгиб, толщиномер, электронный лабораторный термометр, роторный испаритель – 2 шт., вакуум-сушильный шкаф, лабораторная турбомельница, спектрофотометр УФ- и видимого диапазона, вакуумный насос, электронные весы, термостат – 2 шт. Лабораторная посуда (колбы, пробирки, пипетки, мерные цилиндры, чашки Петри, стаканы, воронки, штативы, фильтры, ерши лабораторные, термометры).	634034, пр. Ленина, 43А, ауд. 109
Компьютерный класс, ауд. 109А-2 к. Персональные компьютеры – 16 шт.	634034, пр. Ленина, 43А, ауд. 109А

Базовая рабочая программа составлена на основе Общей характеристики ООП ТПУ по направлению «Химическая технология» (приема 2018 г.).

Программа одобрена на заседании отделения химической инженерии ОХИ (протокол № 32 от 18 июня 2018 г.).

Автор(ы):

Доцент ОХИ _____/Бондалетова Л.И./
подпись

Рецензент(ы):

Доцент ОХИ _____/Волгина Т.Н./
подпись

Автор(ы):
Доцент ОХИ


_____ /Бондалетова Л.И./
подпись

Рецензент(ы):
Доцент ОХИ


_____ /Волгина Т.Н./
подпись