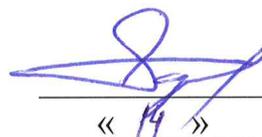


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**



Проректор по УР  
А.В. Бурмистров

« 14 » 09 2018 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине Б1.В.ДВ.9.2 - «Старение и стабилизация полимеров»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки: «Технология и переработка полимеров»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Институт, факультет: Институт полимеров, Технология, переработка и сертификация пластических масс и композитов

Кафедра-разработчик рабочей программы: Технологии пластических масс

Курс, 3 семестр 6

Курс, 4 семестр 7\*

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36/18*	1/0,5*
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	45	1,25
Самостоятельная работа	27/81*	0,75/2,25*
Форма аттестации	Зачет/ Экзамен* (36 час.)	-/1,0*
Всего	108/180*	3/5*

\* - Для обучающихся набора 2017, 2016, 2015 годов

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 1005 от 11.08.2016 г.) по направлению 18.03.01 «Химическая технология» для профиля подготовки академического бакалавриата «Технология и переработка полимеров» на основании учебного плана набора обучающихся 2015, 2016, 2017 и 2018гг., утвержденного 04.06.2018 г. (протокол № 7). Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Доцент

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

О.Ю. Емелина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТПМ,  
протокол от 31.08 2018 г. № 1

Зав. кафедрой, профессор

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

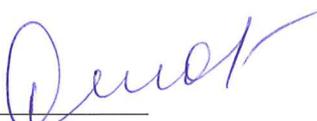
О.В. Стоянов

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета ТПСПК

от 03.09 2018 г. № 1

Председатель комиссии, профессор

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

О.В. Стоянов

(Ф.И.О.)

Нач. УМЦ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Л.А. Китаева

(Ф.И.О.)

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Старение и стабилизация полимеров» являются

- а) формирование знаний о старении и стабилизация полимеров,
- б) обучение технологии получения стабилизированных полимеров,
- в) обучение способам применения стабилизаторов полимеров
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих при старении и стабилизация полимеров

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Старение и стабилизация полимеров» относится к *вариативной* части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

Для успешного освоения дисциплины *студент* по направлению подготовки «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) *Математика*
- б) *Физика*
- в) *Общая и неорганическая химия*
- г) *Физическая химия*
- д) *Аналитическая химия и физико-химические методы анализа*
- е) *Химия и физика полимеров*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Старение и стабилизация полимеров» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы, а также в производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки «Химическая технология».

### ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

1. ОПК-3 - готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире

2. ПК-17 – готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов

3. ПК-18 - готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

#### ***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

1) Знать:

- а) основные виды старения полимеров;
- б) основные принципы гармонизации свойств полимеров условий эксплуатации и способов их стабилизации;
- в) актуальные технические и технологические новации в области старения и стабилизации полимерных композиций.

2) Уметь:

- а) определять основные механизмы старения полимеров в конкретных условиях старения
- б) выбирать адекватную применяемым материалам и условиям старения оптимальную технологию стабилизации

3) Владеть:

- а) методами исследования кинетики старения
- б) принципами прогнозирования сроков службы изделий в условиях старения.

#### **4. Структура и содержание дисциплины «Старение и стабилизация полимеров»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия,	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение	6/7*	4/2*	-	5	3/9*	собеседование по вопросам для текущего контроля выполнения лабораторных работ
2	Химические превращения в цепях полимеров, их специфика	6/7*	2	-	5	3/9*	собеседование по вопросам для текущего контроля выполнения лабораторных работ
3	Термодеструкция полимеров	6/7*	4/2*	-	5	3/9*	собеседование по вопросам для текущего контроля выполнения лабораторных работ
4	Старение полимеров при совместном действии кислорода и тепла	6/7*	4/2*	-	5	3/9*	Тест, собеседование по вопросам для текущего контроля выполнения лабораторных работ
5	Фотодеструкция и радиационное старение полимеров	6/7*	4/2*	-	5	3/9*	собеседование по вопросам для текущего контроля выполнения лабораторных работ
6	Механохимические превращения полимеров и деструкция под действием химических агентов	6/7*	4/2*	-	5	3/9*	собеседование по вопросам для текущего контроля выполнения лабораторных работ
7	Стабилизация свойств полимеров	6/7*	4/2*	-	5	3/9*	Тест, собеседование по вопросам для текущего контроля выполнения лабораторных работ
8	Научные основы стабилизации полимеров	6/7*	4/2*	-	5	3/9*	собеседование по вопросам для текущего контроля выполнения лабораторных работ
9	Методы искусственного старения и способы оценки эффективности действия стабилизаторов	6/7*	4/2*	-	5	3/9*	Тест, доклад, собеседование по вопросам для текущего контроля выполнения лабораторных работ
Форма аттестации						Зачет/Экзамен*	

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций.**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Ча-сы</b>	<b>Тема лекционного занятия</b>	<b>Краткое содержание</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Введение	4/2*	Введение	Проблемная лекция. Состояние и перспективы развития науки и техники в области производства полимерных материалов.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
2	Химические превращения в цепях полимеров, их специфика	4/2*	Химические превращения в цепях полимеров, их специфика	Лекция –беседа. Классификация макромолекулярных реакций	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
3	Термодеструкция полимеров	4/2*	Термодеструкция полимеров	«Лекция с применением техники обратной связи» Реакции деполимеризации и реакции термодеструкции	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
4	Старение полимеров при совместном действии кислорода и тепла	4/2*	Старение полимеров при совместном действии кислорода и тепла	«Лекция с применением техники обратной связи» Теоретические представления окисления полимеров в соответствии с теорией цеп-ных химических реакций	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
5	Фотодеструкция и радиационное старение полимеров	4/2*	Фотодеструкция и радиационное старение полимеров	«Лекция с применением техники обратной связи» Процессы фотодеструкции и фотосшивания. Химические превращения полимеров при действии радиационных излучений	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
6	Механохимические превращения полимеров и деструкция под действием химических агентов	4/2*	Механохимические превращения полимеров и деструкция под действием химических агентов	«Лекция с применением техники обратной связи» Специфика химических процессов в полимерах, развивающихся в поле механических напряжений. Хемодеструкция.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
7	Стабилизация свойств полимеров	4/2*	Стабилизация свойств полимеров	«Лекция с применением техники обратной связи» Классификация методов защиты полимеров от старения.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
8	Научные основы стабилизации полимеров	4/2*	Научные основы стабилизации полимеров	«Лекция с применением техники обратной связи» Механизм действия термостабилизаторов, антиоксидантов и фотостабилизаторов	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
9	Методы искусственного старения и способы оценки	4/2*	Методы искусственного старения и способы оценки	«Лекция с применением техники обратной связи» Методы искусственного старения – ускоренное тепловое	ОПК-3, ПК-17, ПК-18

эффективности действия стабилизаторов	эффективности действия стабилизаторов	в присутствии кислорода и ионизирующих излучений, световое (УФ-облучение), озонное, климатическое и др.
---------------------------------------	---------------------------------------	---

### **6. Содержание практических занятий**

Учебным планом не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине “Старение и стабилизация полимеров”

### **7. Содержание лабораторных занятий**

Цель проведения лабораторных работ: научиться использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Наименование лабораторной работы</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Введение	5	Определение содержания ненасыщенных и карбоксильных группировок атомов в окисленном ПЭНД	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
2	Химические превращения в цепях полимеров, их специфика	5	Определение содержания ненасыщенных и карбоксильных группировок атомов в окисленном ПЭВД	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
3	Термодеструкция полимеров	5	Оценка термостойкости ПЭНД	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
4	Старение полимеров при совместном действии кислорода и тепла	5	Исследование термоокислительной деструкции полипропилена	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
5	Фотодеструкция и радиационное старение полимеров	5	Исследование термоокислительной деструкции полиэтилена	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
6	Механохимические превращения полимеров и деструкция под действием химических агентов	5	Механохимическая деструкция ПВХ	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
7	Стабилизация свойств полимеров	5	Оценка влияния стабилизатора на термостойкость ПЭВД.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
8	Научные основы стабилизации полимеров	5	Оценка влияния стабилизатора на термостойкость ПЭНД.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
9	Методы искусственного старения и способы оценки эффективности действия стабилизаторов	5	Оценка влияния смеси стабилизаторов на термоокислительную деструкцию полипропилена.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры ТПМ (Б-132, Б-133) с использованием специального оборудования.

### **8. Самостоятельная работа студента**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы, выносимые на самостоятельную работу</b>	<b>Часы</b>	<b>Форма СРС</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Введение	3/9*	Подготовка к мозговому штурму	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
2	Химические превращения в цепях полимеров, их специфика	3/9*	Проработка лекционного материала. Подготовка к групповой дискуссии, коллоквиуму.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
3	Термодеструкция полимеров	3/9*	Проработка лекционного материала. Подготовка к групповой дискуссии, лабораторным работам, составление отчета, реферата, презентации.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
4	Старение полимеров при совместном действии кислорода и тепла	3/9*	Проработка лекционного материала. Подготовка к групповой дискуссии, лабораторным работам, составление отчета, реферата, презентации.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
5	Фотодеструкция и радиационное старение полимеров	3/9*	Проработка лекционного материала. Подготовка к групповой дискуссии, лабораторным работам, составление отчета, реферата, презентации.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
6	Механохимические превращения полимеров и деструкция под действием химических агентов	3/9*	Проработка лекционного материала. Подготовка к групповой дискуссии, лабораторным работам, составление отчета, реферата, презентации.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
7	Стабилизация свойств полимеров	3/9*	Подготовка к групповой дискуссии, лабораторным работам, составление отчета, реферата, презентации.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
8	Научные основы стабилизации полимеров	3/9*	Подготовка к групповой дискуссии, лабораторным работам, составление отчета, реферата, презентации.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
9	Методы искусственного старения и способы оценки эффективности действия стабилизаторов.	3/9*	Подготовка к групповой дискуссии, лабораторным работам, составление отчета, реферата, презентации.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18

### **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

Использование рейтинговой системы оценки знаний студента проводится на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол № 7 от 4 сентября 2017 г.). При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Старение и стабилизация полимеров» используется рейтинговая

система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

Для набора 2018 года - при изучении дисциплины предусматривается сдача девяти лабораторных работ, выполнение двух тестовых заданий. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
Лабораторная работа (собеседование)	9	18	36
Тест	2	42	64
Итого:		60	100

Для набора 2015, 2016, и 2017 годов - при изучении дисциплины предусматривается сдача девяти лабораторных работ, выполнение трех тестовых заданий. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу). По дисциплине предусмотрен экзамен, максимальное количество баллов за который – 40.

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
Лабораторная работа (собеседование)	9	18	36
Тест	3	18	24
Экзамен*	-	24	40
Итого:		60	100

***10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины***

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разработаны согласно положению о Фондах оценочных средств, являются составной частью рабочей программы и оформлены отдельным документом.

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Старение и стабилизация полимеров» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Заиков, Г.Е. Химическая кинетика. Теория и практика: учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т .- Казань, 2013 .— 80 с. :	70 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Zaikov-khimicheskaya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Zaikov-khimicheskaya.pdf</a> Доступ с ip-адресов КНИТУ
2. Старение и стабилизация полимеров: учеб. пособие. Ч.1 / Е.Н. Черезова, Н.А. Мукменева, В.П. Архиреев ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2012 .- 140 с.	60 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/cherезова-starenie-1.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/cherезова-starenie-1.pdf</a> Доступ с ip-адресов КНИТУ
3. Оценка процессов старения и стабилизации полимеров. [Учебники]: учеб. пособие / Е.Н. Черезова [и др.] ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань, 2011 .— 80 с. :	70 экз. в УНИЦ КНИТУ

### 10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Химия и технология производства добавок и вспомогательных веществ для полимеров [Лабораторные работы] : лабораторный практикум / Е.Н. Черезова [и др.] ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .- Казань : Изд-во КНИТУ, 2015 .— 80 с	70 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Cherezova-chimiya_i_technol_proizvodstva_dobavok.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Cherezova-chimiya_i_technol_proizvodstva_dobavok.pdf</a> Доступ с ip-адресов КНИТУ
2. Архиреев, В.П. Старение и стабилизация полимеров: Учебное пособие / Каз.гос.технол.ун-т .— Казань, 2002 .— 85 с.	16 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Минскер, К.С. Деструкция и стабилизация поливинилхлорида. — 2-е изд., перераб. — М.: Химия, 1979. — 271 с.	12 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Власов, С.В. Основы технологии переработки пластмасс : Учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Технология перераб. пласт. масс и эластомеров", направл.	98 экз. в УНИЦ КНИТУ

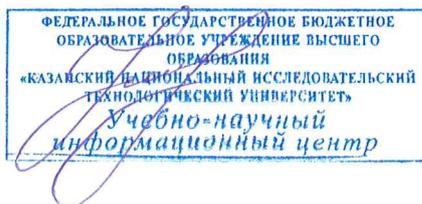
подготовки диплом. спец. "Хим. технология высокомолекулярных соедин. и полимер. материалов" .— М. : Химия, 2004 .— 597 с.	
5. Эмануэль Н.М. Цепные реакции : исторический аспект / АН СССР, Инт хим. физики, Ин-т истории естествознания и техники ; отв. ред. Н.С. Еникополов .— М. : Наука, 1989 .— 335,	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Эмануэль Н.М. Химическая физика молекулярного разрушения и стабильности полимеров / АН СССР, Ин-т хим. физики; отв. ред. Н.С. Ениколопян .— М. : Наука, 1988 .— 367 .	3 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Мукменева, Н.А. Фосфорорганические антиоксиданты и цветостабилизаторы полимеров : монография / Казан. гос. технол. ун-т .— Казань, 2010 .— 286, [1] с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Mukmeneva_Buharov-FAIZP.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Mukmeneva_Buharov-FAIZP.pdf</a> Доступ с ip-адресов КНИТУ
8. Аверко-Антонович, И.Ю. Методы исследования структуры и свойств полимеров : учеб. пособие / Казан. гос. технол. ун-т .— Казань, 2002 .— 604 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Старение и стабилизация полимеров» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа <http://elibrary.ru/>
4. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа <https://www.biblio-online.ru/>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа <http://e.lanbook.com/>
6. ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» – Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/>
7. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа <http://znanium.com/>

Согласовано:  
Зав.сектором ОКУФ



И.И. Усольцева

## ***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины***

### **1. Лекционные занятия:**

- а. комплект электронных презентаций/слайдов;
- б. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка).

### **2. Лабораторные работы:**

Лабораторные работы проводятся на базе учебной лаборатории кафедры ТПМ (Б-133, Б-132). Для проведения лабораторных работ необходимы шаблоны отчетов по лабораторным работам, методические указания для выполнения лабораторных работ.

Приборы и оборудование, необходимое для проведения лабораторных работ: смесительное оборудование, оборудование для подготовки образцов к испытаниям, разрывные машины, термостаты, термометры, стеклянная посуда, весы, прибор для дифференциально-сканирующей калориметрии

### **3. Прочее**

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

## ***13. Образовательные технологии***

Аудиторные занятия, проводимые в интерактивных формах для профиля подготовки «Технология и переработка полимеров» по дисциплине «Старение и стабилизация полимеров». В качестве интерактивных форм проведения занятий используется: интерактивная лекция (лекция-беседа, лекция с применением техники обратной связи, дискуссия), а также обсуждение различных ситуаций на лабораторных занятиях, обсуждение возможностей применения полученных знаний в научной работе, проводимой студентами на кафедре.