

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 20:41:03
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«_____» _____ 201 г.

Рабочая программа дисциплины
СТАРЕНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность образовательной программы

Технология и переработка полимеров

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **химической технологии пластмасс**

Санкт-Петербург

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Старший преподаватель		Панфилов Д.А.

Рабочая программа дисциплины «Старение и стабилизация полимеров» обсуждена на заседании кафедры химической технологии пластмасс
протокол от « » 201 №
Заведующий кафедрой

Н.А. Лавров

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии
протокол от « » 201 №
Председатель

М.В. Рутго

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		Профессор В.И.Крутиков
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	
3. Объем дисциплины	
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	
4.2. Занятия лекционного типа	
4.3. Занятия семинарского типа	
4.3.1. Семинары, практические занятия	
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	
10.2. Программное обеспечение	
10.3. Информационные справочные системы	
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенции</i>	<i>Результаты освоения ООП (содержание компетенций)</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
ПК-20	Готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Знать: схемы старения основных карбоцепных и гетероцепных полимеров Уметь: предсказывать влияние физической структуры полимеров на реакции деструкции и стабилизацию Владеть: методами и аппаратурой изучения химических реакций, протекающих в полимере, классических опытах по изучению деструктивных процессов в полимерах
ПК-22	Готовностью использовать информационные технологии при разработке проектов	Знать: основные понятия, цели и задачи раздела химии высокомолекулярных соединений, посвященного старению и стабилизации пластмасс Уметь: предсказывать направление деструкции полимеров, основываясь на их химическом строении, предполагать основные продукты деструкции, предлагать защитные системы Владеть: информацией о классах химических соединений, способных выполнять функции стабилизаторов и ингибиторов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина является факультативом к модулю 03 (ФТД.В.ДВ.01.03.01) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Органическая химия», «Основы научных исследований», «Химия и физика полимеров» и проходит параллельно дисциплине «Общая химическая технология полимеров».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Старение и стабилизация полимеров» знания, умения и навыки могут быть использованы в процессе освоения дисциплин по профилю бакалавриата.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	1 / 36
Контактная работа с преподавателем:	16
занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа, в т.ч.	-
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	20
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Введение. Основные понятия	4	0	0	0	ПК-20
2.	Термическое старение полимеров	2	0	0	4	ПК-22
3.	Старение полимеров под действием света	2	0	0	4	ПК-22
4.	Радиационное старение полимеров	2	0	0	4	ПК-22
5.	Термоокислительное старение полимеров	2	0	0	4	ПК-22
6.	Теория и принципы стабилизации полимеров	4	0	0	4	ПК-20 ПК-22

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение. Основные понятия.</u> Общие представления о старении и стабилизации полимеров. Немного истории. Современное определение процесса старения полимеров. Факторы, под влиянием которых может происходить старение полимеров. Понятие о стабилизации. Физическая и химическая стабилизация. Понятия о стабилизаторах, как специально вводимых веществах на стадии синтеза или переработки полимера.	4	-
2	<u>Термическое старение полимеров.</u> Понятие о термическом старении. Влияние химического строения полимера на процесс термического старения. Термины "теплостойкость", "термостойкость" и "термостабильность". Физический смысл этих величин. Термическое старение как цепной радикальный процесс.	2	Слайд-презентация
3	<u>Старение полимеров под действием света.</u> Краткие сведения о поглощении света веществом. Стадия инициирования при фотодеструкции. Хромофорные группы.	2	Слайд-презентация
4	<u>Радиационное старение полимеров.</u> Механизм, особенности, примеры.	2	-
5	<u>Термоокислительное старение полимеров.</u> Влияние физической структуры на процессы термоокислительной деструкции полимеров.	2	-
6	<u>Теория и принципы стабилизации полимеров.</u> Аспект влияния распределения низкомолекулярных веществ в полимере на старение и стабилизацию полимеров.	4	Слайд-презентация

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Термическое старение полимеров.</u> Механизм и направление термодеструкции. Механистическая модель, основанная на величинах энергии химической связи.	4	Групповая дискуссия
3	<u>Старение полимеров под действием света.</u> Механизм фотодеструкции. Реакции,	4	Групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
	протекающие в полимере при фотодеструкции. Примеры фотостарения некоторых полимеров.		
4	<u>Радиационное старение полимеров.</u> Механизм, особенности, примеры.	4	Слайд-презентация, групповая дискуссия
5	<u>Термоокислительное старение полимеров.</u> Пример влияния надмолекулярной структуры на термоокислительное старение полиолефинов. Механизм термоокислительной деструкции полимеров.	4	Групповая дискуссия
6	<u>Теория и принципы стабилизации полимеров.</u> Основные механизмы действия ингибиторов: обрыв цепей, разрушение гидроперекисей и акцептирование продуктов реакции деструкции. Понятие о критических концентрациях. Вращательный и трансляционный механизмы диффузии низкомолекулярных веществ в полимере.	4	Групповая дискуссия

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Дисциплина «Старение и стабилизация полимеров» имеет следующий перечень учебно-методического обеспечения дисциплины:

- учебно-методическое пособие;
- презентации лекций;
- вопросы для самостоятельной подготовки студентов к зачету;
- перечень основной и дополнительной литературы (смотри п.7).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме сдачи зачета.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта билета на зачете:

Билет № 1

1. Факторы, вызывающие старение полимеров.
2. Понятие о механостарении.
3. Признаки старения полимеров.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Лавров, Н.А. Введение в специальность. Технология и переработка полимеров: учебное пособие/ Н.А. Лавров, Е.К. Ржехина, Л.И. Шальнова. Под редакцией Н.А. Лаврова. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015. - 75 с. (ЭБ)

б) дополнительная литература:

1. Крыжановский, В.К. Технические свойства пластмасс: учебное пособие для вузов по программе подготовки "Технология переработки пластмасс" направления 240100.62 - Химическая технология. Квалификация: бакалавр, магистр, специалист / В. К. Крыжановский. - СПб. : Профессия, 2014. - 246 с.
2. Технология полимерных материалов: учебное пособие / А.Ф. Николаев и [др.]: под общ. ред. В.К. Крыжановского. – СПб.: Профессия, 2011. – 533 с. (ЭБС «Лань»)

в) вспомогательная литература:

1. Горение, деструкция и стабилизация полимеров / под. ред. Г.Е. Заикова.- СПб.:Изд-во НОТ, 2008.- 421с.
2. Цвайфель, Ханс. Добавки к полимерам: справочник / Х. Цвайфель, Р.Д. Маер, М. Шиллер; пер. с англ. 6-го изд. В.Б. Узденского, А.О. Григорова.- СПб.: Профессия, 2010.- 1138с.
3. Эмануэль, Н.М. Химическая физика старения и стабилизации полимеров / Н.М.Эмануэль, А.Л. Бучаченко.– М.: Наука, 1982. – 356с.
4. Шульгина, Э.С. Старение и стабилизация полимеров: учеб. пособие / Э.С. Шульгина; ЛТИ им. Ленсовета. – Л., 1984. – 68с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань » <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Старение и стабилизация полимеров» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;
серьезное отношение к изучению материала;
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Word, Excel, Power Point).

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 30 посадочных мест.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Старение и стабилизация полимеров»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-20	Готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	промежуточный
ПК-22	Готовностью использовать информационные технологии при разработке проектов	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела №1	Знает основные понятия, общие представления о старении и стабилизации полимеров; понятие о стабилизации, понятия о стабилизаторах, как специально вводимых веществах на стадии синтеза или переработки полимера	Правильные ответы на вопросы №1-16	ПК-20
Освоение раздела №2	Знает механизм и направление термодеструкции	Правильные ответы на вопросы №14-21	ПК-22
Освоение раздела №3	Знает механизм фотодеструкции. Реакции, протекающие в полимере при фотодеструкции	Правильные ответы на вопросы №22-25	ПК-22
Освоение раздела №4	Знает механизм радиационной деструкции	Правильные ответы на вопросы №26	ПК-22
Освоение раздела №5	Знает механизм термоокислительной деструкции полимеров.	Правильные ответы на вопросы №27-30	ПК-22
Освоение раздела №6	Знает основные механизмы действия ингибиторов: обрыв	Правильные ответы на вопросы №30-33	ПК-20

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	цепей, разрушение гидроперекисей и акцептирование продуктов реакции деструкции		
	Владеет навыками написания схем реакций, протекающих при различного вида старении полимеров	Правильные ответы на вопросы №34-38	ПК-22

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
промежуточная аттестация проводится в форме зачета, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено».

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

1. История развития науки о деструкции полимеров.
2. Определение деструкции (старения) полимеров.
3. Факторы, вызывающие старение полимеров.
4. Различные виды старения полимеров.
5. Понятие о термическом старении.
6. Понятие о термоокислительном старении.
7. Понятие о световом (фото) старении.
8. Понятие о радиационном старении.
9. Понятие о механостарении.
10. Понятие о хемодеструкции.
11. Понятие о биохимическом и микробиологическом старении.
12. Определение стабилизации полимеров. Физические и химические приемы стабилизации полимеров. Основные классы химических соединений, выступающих в роли стабилизаторов. Синергизм.
13. Причины старения полимеров. Собственная реакционная способность полимеров как функция строения их внешних электронных оболочек.
14. Типы химических реакций, развивающихся при старении полимеров. Реакции, протекающие без изменения молекулярной массы полимера, сопровождающиеся уменьшением молекулярной массы и деструктивное структурирование.
15. Признаки старения полимеров.
16. Старение полимеров под влиянием тепла в отсутствие кислорода воздуха. Термическое старение полимеров.
17. Примеры развития термодеструкции на различных стадиях "жизни" полимера.
18. Механизмы термодеструкции: статистический распад макромолекул по слабым связям и деполимеризация.
19. Энергия химической связи. Поиск самой слабой связи в макромолекуле.
20. Энергетическая модель для устойчивости полимера к воздействию температуры. Анализ энергии активации деструкции и устойчивости образующихся продуктов.
21. Термодеструкция карбоцепных полимеров без разрыва основной цепи, как характерный механизм старения для полимеров, имеющих в своем составе заместитель, связанный с основной цепью через гетероатом.
22. Старение полимеров под действием света.

23. Энергетические основы фотостарения.
24. Хромофорные группы. Поглощающие и пропускающие полимеры. Причины фотостарения.
25. Механизм фотостарения.
26. Радиационное старение полимеров. Особенности и механизм.
27. Термоокислительное старение полимеров.
28. Влияние физической структуры на процессы термоокислительного старения полимеров.
29. Механизм термоокислительной деструкции полимеров.
30. Примеры термоокислительного старения некоторых карбоцепных и гетероцепных полимеров.
31. Основные представления о стабилизации полимеров.
32. Влияние распределения низкомолекулярных веществ в полимере на стабилизацию полимеров.
33. Стабилизаторы и ингибиторы. Определение. Сходство и различие в действии на полимер.
34. Основные механизмы действия стабилизаторов.
35. Понятие о критической концентрации стабилизаторе и критическом размере защищаемого изделия.
36. Ингибирование окислительной деструкции полимеров обрывом кинетических цепей.
37. Применение высокомолекулярных ингибиторов и модификация макромолекул как метод повышения эффективности стабилизации. Границы применимости.
38. Синергизм. Понятие о явлении синергизма. Кинетически строгое и удобное для практического использования определение синергизма.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями «Положения о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся» (Приказ ректора от 12.12.2014 № 463) и СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.