

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
«17» 11 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплин Б1.В.ОД.12 «Переработка полимеров»
Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
Профиль подготовки «Технология и переработка полимеров»
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет Инженерный химико-технологический,
факультет энергонасыщенных материалов и изделий
Кафедра-разработчик рабочей программы кафедра химии и технологии
высокомолекулярных соединений
Курс, семестр 4 курс, 7 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1,00
Практические занятия	18	0,50
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1,00
Самостоятельная работа	99	2,75
Форма аттестации - зачет, экзамен	27	0,75
Всего	216	6,00

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 1005, утвержден 11.08.2016 г.)

по направлению 18.03.01 «Химическая технология»

по профилю «Технология и переработка полимеров» на основании учебного плана для набора обучающихся 2017г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчики программы:

доцент каф.ХТВМС _____

В.П. Курина

ст.препод. каф.ХТВМС _____

Г.Г. Сафина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений,

___ . __ . 20__ г. протокол № __

Зав. кафедрой, профессор _____

А.В. Косточко

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ

от __ . __ . 20__ г. № __

Председатель комиссии, профессор _____

В.Я.Базотов

Начальник УМЦ _____

Л.А.Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Переработка полимеров» являются:

- а) формирование системы знаний о процессах переработки полимеров, полимерных композиций;
- б) формирование системы знаний о научных основах переработки полимеров – теории реологии;
- в) формирование исследовательских, методологических и экспериментаторских умений и навыков по компоновке рецептур полимерных композиционных материалов, технологии их переработки, определению основных эксплуатационных характеристик;
- г) формирование умения анализировать и обобщать экспериментальные результаты.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Переработка полимеров» относится к вариативной части обязательных дисциплин ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 – «Химическая технология», набор компетенций и их составляющих - знаний, умений, навыков - необходимых для выполнения производственно-технологической, научно-исследовательской профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Переработка полимеров» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Высшая математика
- б) Органическая химия
- в) Физическая химия
- г) Дисперсные системы и поверхностные явления
- д) Информатика
- е) Химия и физика полимеров
- ж) Процессы и аппараты химической технологии
- з) Общая химическая технология

Дисциплина «Переработка полимеров» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Конструкционные свойства пластических масс
- б) Основы проектирования и оборудование производств полимеров

Знания, полученные при изучении дисциплины «Переработки полимеров» могут быть использованы при прохождении практик (производственной, преддипломной) и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 - Химическая технология.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК-1 Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;

2. ПК-10 Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основные понятия и определения переработки полимерных материалов;

- б) методологию проведения комплексных экспериментальных работ;
- в) лабораторное технологическое и исследовательское оборудование. Технические возможности приборов;
- г) методы испытания компонентов, полимерных композиций и изделий на их основе.

2) Уметь:

- а) обоснованно выбирать условия и проводить технологические работы;
- б) определять основные эксплуатационные свойства полимеров, полимерных композиций и изделий;
- в) накапливать, обрабатывать и анализировать экспериментальные результаты, систематизировать и обобщать их, давать им теоретическое объяснение;
- г) оптимизировать условия переработки перерабатываемых полимеров.

3) Владеть:

- а) методами компоновки рецептур, подбором условий переработки и исследования характеристик перерабатываемых материалов;
- б) современными методами исследования состава и эксплуатационных свойств переработанных полимеров;
- в) методами испытания компонентов, полимерных композиций и изделий на их основе.

4. Структура и содержание дисциплины «Переработка полимеров»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, в том числе экзамен.

№ 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	Раздел 1 Реология	7	18	8	20	29	Контрольная работа Коллоквиумы
2	Раздел 2 Переработка полимеров	7	18	10	16	70	Коллоквиумы Подготовка материалов
Форма аттестации							Зачет, экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

с указанием формируемых компетенций.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Реология	2	Тема 1. Основные понятия. Введение в дисциплину. Цели и задачи курса.	Связь с другими дисциплинами. Современное состояние и перспективы развития технологии переработки высокомолекулярных соединений. Основные понятия и определения (полимер, изделия из полимеров, переработка, конструкция изделия).	ПК-10
		2	Тема 2. Физико-химические превращения, протекающие при получении полимерных материалов и изделий из них.	Критерии при выборе материала для конкретного изделия. Свойства необходимые учитывать при выборе метода переработки. Термопласты и реактопласты. Технологические процессы изготовления изделий на основе термопластов и реактопластов.	ПК-10

		2	Тема 3. Основные понятия и определения реологических свойств различных сред.	Реология как наука о деформации и течении. Основная задача реологии. Объемное сжатие. Одноосное растяжение. Простой сдвиг. Понятие «Деформация». Виды деформации. Понятие «Вязкость». Закон Ньютона. Физические понятия, связанные с деформацией среды. Структурные особенности полимерных материалов. Классификация	ПК-10
		2	Тема 4. Деформационные характеристики полимеров	Основные особенности расплавов полимеров и композиций на их основе. Упругая деформация. Высокоэластическая деформация. Пластическая деформация.	ПК-10
		2	Тема 5. Механические модели реологических жидкостей	Простые и сложные механические модели. Идеально упругий материал Гука. Реологическая модель материала Гука. Зависимость деформации от времени. Идеально-вязкие жидкости Ньютона. Бингамовская модель. Модель Сен-Венана. Модель Максвелла. Модель Фойхга с параллельно расположенными упругим и вязким элементом. Модель Максвелла-Фойхга.	ПК-10
		2	Тема 6. Характеристика вязкотекучего состояния полимеров.	Ассоциаты. Подвижность сегментов макромолекул в вязкотекучем состоянии. Плотность упаковки макромолекул. Надмолекулярная структура расплавов полимеров. Основные признаки вязкотекучего состояния. Влияние режима механического нагружения. Флуктуационная сетка в полимерах. Дисперсионные связи. Диполь-дипольное ориентационное взаимодействие. Индукционное взаимодействие. Водородная связь. Пространственная сетка зацеплений.	ПК-10
		2	Тема 7. Закономерности течения полимеров.	Два условия течения жидкости. Свободный физический объем. Механизм течения полимеров. Сегмент. Движение макромолекулы полимера в различных слоях.	ПК-10
		2	Тема 8. Сравнительная оценка деформационных свойств полимеров в вязкотекучем состоянии.	Обратимая и необратимая высокоэластическая деформация. Графическая зависимость скорости деформации от времени. Остаточная деформация. Динамическое равновесие процессов распада и последующего восстановления узлов флуктуационной сетки. Установившееся течение. Высокоэластичность расплавов. Возникновение нормальных напряжений в динамическом режиме. Эффект Вайссенберга. Высокоэластическое восстановление. Эффект Барруса. Нестойчивое течение.	ПК-10
		2	Тема 9. Структура и физические свойства полимеров.	Необходимость модификации. Понятие «Модификация». Необходимость модификации с точки зрения эксплуатации и переработки. Классификация способов	ПК-10

				модификации	
2	Раздел 2. Переработка полимеров	1	Тема 1. Подготовительное производство.	Назначение подготовительного производства. Классификация процессов подготовительного производства. Методы предварительной подготовки сырья. Гранулирование. Таблетирование. Завершающие методы.	ПК-1
		1	Тема 2. Классификация методов переработки полимерных материалов	Классификация методов переработки полимерных материалов. Определения.	ПК-1
		2	Тема 3. Вальцевание. Каландрование.	Тема 8. Вальцевание. Каландрование.	ПК-1
		4	Тема 4. Экструзия.	Определение. Периодическая и непрерывная экструзия. Типы экструдеров. Одношнековый экструдер. Общая характеристика процесса. Процессы, протекающие в трех зонах экструдера. Конструктивные и рабочие параметры.	ПК-1
		2	Тема 5. Формующие инструменты экструдеров.	Классификация формующих головок. Требования к головкам.	ПК-1
		2	Тема 6. Формование. Прессование.	Определения. Общие положения.	ПК-1
		2	Тема 7. Компрессионное прессование.	Рабочий цикл. Технологические параметры. Особенности прессования в пресс-формах различной конструкции.	ПК-1
		2	Тема 8. Литьево-прессование.	Рабочий цикл. Технологические параметры. Два способа.	ПК-1
		2	Тема 9. Литье под давлением.	Основные узлы литейной шнековой машины. Рабочий цикл.	ПК-1

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала и теоретического материала, изученного студентами в рамках самостоятельной работы.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Реология	2	Классификация вязких жидкостей.	ПК-1, ПК-10
		2	Экспериментальные методы изучения реологических свойств полимеров	ПК-1, ПК-10
		2	Приведенная вязкость как универсальная характеристика течения.	ПК-1, ПК-10
		2	Влияние температуры и давления на вязкость.	ПК-1, ПК-10
5	Раздел 2 Переработка полимеров	2	Состав и структура компонентов промышленных полимерных материалов.	ПК-1, ПК-10
		2	Смешение компонентов. Математическое описание качества смешения.	ПК-1, ПК-10
		2	Методы нагревания полимерных материалов	ПК-1, ПК-10
		2	Отличия литейного способа от экструзионного	ПК-1, ПК-10
		2	Сравнительный анализ прямого, литейного прессования и литья под давлением	ПК-1, ПК-10

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося основных тем дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Реология	4	Исследование реологических свойств расплавов полимеров.	ПК-1, ПК-10
		4	Определение зависимости деформации от напряжения сдвига на гладком капилляре	ПК-1, ПК-10
		4	Определение технологических свойств с использованием рифленого капилляра	ПК-1, ПК-10
		4	Определение технологических свойств полимерных композиций	ПК-1, ПК-10
		4	Физико-механические свойства	ПК-1, ПК-10
2	Раздел 2. Переработка полимеров	4	Технологические свойства термопластов и реактопластов	ПК-1, ПК-10
		4	Вальцевание	ПК-1, ПК-10
		4	Получение пленочных изделий	ПК-1, ПК-10
		4	Формование изделий из полиуретана	ПК-1, ПК-10

8. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Исследование реологических свойств расплавов полимеров	5	Подготовка к лабораторной работе (коллоквиуму). Проработка литературы.	ПК-1, ПК-10
2	Определение зависимости деформации от напряжения сдвига на гладком капилляре	5	Подготовка к лабораторной работе (коллоквиуму). Проработка литературы.	ПК-1, ПК-10
3	Определение технологических свойств с использованием рифленого капилляра	5	Подготовка к лабораторной работе (коллоквиуму). Проработка литературы.	ПК-1, ПК-10
4	Определение технологических свойств полимерных композиций	5	Подготовка к лабораторной работе (коллоквиуму). Проработка литературы.	ПК-1, ПК-10
5	Физико-механические свойства термопластов и реактопластов	5	Подготовка к лабораторной работе (коллоквиуму). Проработка литературы.	ПК-1, ПК-10
6	Технологические свойства термопластов и реактопластов	5	Подготовка к лабораторной работе (коллоквиуму). Проработка литературы.	ПК-1, ПК-10
7	Вальцевание	5	Подготовка к лабораторной работе (коллоквиуму). Проработка литературы.	ПК-1, ПК-10
8	Получение пленочных изделий	5	Подготовка к лабораторной работе (коллоквиуму). Проработка литературы.	ПК-1, ПК-10
9	Формование изделий из полиуретана	5	Подготовка к лабораторной работе (коллоквиуму). Проработка литературы.	ПК-1, ПК-10
10	Контрольная работа	4	Подготовка к контрольной работе	
11	Состав и структура компонентов промышленных полимерных материалов.	10	Проработка материала, составление таблицы в соответствии с требованиями к теме	ПК-1, ПК-10
12	Смешение компонентов. Оценка качества смешения.	10	Проработка материала, написание конспекта в соответствии с вопросами	ПК-1, ПК-10

			к теме	
13	Методы нагревания полимерных материалов	10	Проработка материала, написание конспекта в соответствии с вопросами к теме	ПК-1, ПК-10
14	Самозапирающееся соепо. Запорный клапан.	10	Проработка материала. Схемы в открытом и закрытом видах.	ПК-1, ПК-10
15	Сравнительный анализ прямого, литьевого прессования и литья под давлением	10	Проработка литературы, составление таблицы в соответствии с требованиями к теме	ПК-1, ПК-10

9. Использование рейтинговой системы по дисциплине

Для оценки результатов деятельности обучающегося в рамках дисциплины «Переработка полимеров» используется рейтинговая система. Расчет рейтинга осуществляется согласно «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса». Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине максимальный 100 баллов, минимальный 60 баллов. Рейтинговая оценка формируется на основании работы в семестре и всех видов контроля. Рейтинг по дисциплине рассматривается по всем видам учебной работы (лекции, практические, лабораторные, СРС).

Отметка «зачтено» проставляется, если сумма баллов от 36 до 60, за экзамен от 24 до 40 баллов.

Виды учебной работы и оценочные средства	количество	минимальное количество баллов	максимальное количество баллов
Лекции	36 час		
Контрольная работа		12	20
Практические занятия	18 час		
СРС	99 час		
Подготовка материалов		12	20
Лабораторные работы	36 час		
Коллоквиумы		12	20
экзамен		24	40
Итого		60	100

Пересчет рейтинга в 4-х балльную систему оценки знаний производится в соответствии с установленной шкалой

Таблица– Пересчет рейтинга в 4-х балльную шкалу оценки

Интервал баллов рейтинга	Оценка
$0 \leq R_{\text{дисц}} \leq 60$	Неудовлетворительно (2)
$60 \leq R_{\text{дисц}} \leq 73$	Удовлетворительно (3)
$73 \leq R_{\text{дисц}} \leq 87$	Хорошо (4)
$87 \leq R_{\text{дисц}} \leq 100$	Отлично (5)

10 Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

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

Основные источники информации	Кол-во экз.
Бортников В.Г. Теоретические основы и технология переработки пластических масс - М.: Инфра-М, 2015. - 480 с.	15 экз. в УНИЦ КНИТУ
Кербер, М.Л. Физические и химические процессы при переработке полимеров. / М.Л. Кербер, А.М. Буканов, С.И. Вольфсон, И.Ю. Горбунова. — СПб.: НОТ, 2013. — 314 с.	ЭБС «Лань» Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/35861 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Крыжановский В.К. Инженерный выбор и идентификация пластмасс— СПб. : НОТ, 2009.- 204 с. -ISBN:978-5-91703-012-8	ЭБС «Лань» Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4299 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Перухин, Ю.В. Проектирование производств изделий из пластмасс. / Ю.В. Перухин, В.В. Курносов, С.С. Ахтямова, Е.Н. Мочалова. — Казань: КНИТУ, 2010. — 328 с.	ЭБС «Лань» Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/13319 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Савагин, В.Н. , Курина В.П., Филиппов Ю.М. Реологические свойства полимерных материалов: метод. указания. / В.Н. Савагин, В.П. Курина, Ю.М. Филиппов; – Казань: КГТУ, 2006. – 28 с.	70 экз. на кафедре ХТВМС
Савагин В.Н., Курина В.П., Филиппов Ю.М. Физико-химические испытания полимерных материалов при переработке: метод. указания/В.Н. Савагин , В.П. Курина , Ю.М.Филиппов;-Казань: КГТУ, 2007.-35с.	25 экз. на кафедре ХТВМС
Александров, В. Н. Механические свойства полимерных материалов : учеб. пособие / В. Н. Александров [и др.]; - Казань: КНИТУ, 2011. – 84 с.	20 экз. на кафедре ХТВМС

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Переработка полимеров» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
3. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
4. ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
5. ЭБС «КнигаФонд» - Режим доступа: www.knigafond.ru

6. ЭБС «БиблиоТех» - Режим доступа: <http://kstu/bibliotech/ru>
7. ЭБС «РУКОНТ» - Режим доступа: <http://rucont.ru>
8. ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop/ru>
9. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/>
10. ЭБС Консультант студента – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Электронная библиотека.
<http://window.edu.ru/window/>
12. Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» <http://cyberleninka.ru/>
13. Поисковые системы: Google, AlltheWeb, Яндекс
(<http://www.yandex.ru/advanced.html>), Рамблер
(<http://www.rambler.ru/doc/advanced.shtml>), Scirus - for scientific information

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



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

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины оформлены отдельным документом и представлены в фонде оценочных средств.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).
- c. Тексты лекций.

2. Практические занятия проводятся в учебном кабинете «Лаборатория моделирования и проектирования энергонасыщенных материалов и изделий» с мультимедийным оборудованием (И-127):

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами АВАКУС АМЗ+/Х2 511, с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,
- c. пакеты ПО общего назначения,
- d. специализированное ПО

2. Лабораторные работы:

a. учебные и учебно-научные лаборатории И2-236, 246, 247, 248, 233 оснащенные следующим оборудованием: шкаф вытяжной УЛН-7, весы электронные AnD EJ-300, весы лабораторные ВЛ-210 с гирей 200 г, ротационный вискозиметр «Реотест-2», микрометр.

13. Образовательные технологии

В учебном процессе применяются следующие образовательные технологии:

а) Лекции

- лекции в традиционной форме с использованием иллюстрационного материала в виде компьютерных презентаций;

-б) практические занятия:

- практические работы в традиционной форме;

- исследовательский метод (с элементами научного исследования по определенной теме и обсуждением результатов исследовательской работы каждого студента),

в) лабораторные занятия:

- лабораторные работы в традиционной форме;

г) на всех видах занятий:

- информационные технологии.

Количество часов, проводимых в интерактивных формах, составляет 6час.

Приложение 4

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Переработка полимеров»
(бакалавриат)

пересмотрена на заседании кафедры Химии и технологии
высокомолекулярных соединений

№ п/п	Дата переутверждения РП ()	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработ- чика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальникаУ МЦ/ОМг/О АиД
1	Протокол заседания кафедры ХТВМС № 1 от 03.09.2018 г.	нет	нет			