

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 А.В. Бурмистров

«24» 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.8.1 «Основы технологии полимеров»
Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
Профиль подготовки Технология и переработка полимеров
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет ИП, ФТПКЭ
Кафедра-разработчик рабочей программы ТСК
Курс, семестр 3 курс, 2 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	18	0,5
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	81	2,25
Контроль	27	0,75
Форма аттестации	Зачет, экзамен	
Всего	180	5

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» (профиль «Технология и переработка полимеров») на основании учебного плана, утвержденного 4.06 20 18г, протокол № 7, для приема 2018 года.

Разработчик программы:
Доцент каф. ТСК

Нугуманова Г.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТСК, протокол № 1 от 3.09 20 18 г.

И.о. зав. кафедрой

Л.А. Зенитова

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФТПКЭ, реализующего подготовку образовательной программы, № 1 от 10.09 20 18 г.

Председатель комиссии

Х.М. Ярошевская

Начальник УМЦ

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы технологии полимеров» являются:

- а) формирование знаний о технологиях получения полимеров полимеризационными, поликонденсационными методами и полимераналогичными превращениями, а также технологических и эксплуатационных свойств получаемых при этом полимеров;
- б) обучение технологии получения важнейших полимеров, которые необходимы для разработки новых более совершенных схем этих процессов, а также как основа для построения правильных производственных режимов и для дальнейшего их совершенствования;
- в) ознакомление с современными тенденциями развития полимерной промышленности;
- г) обучение способам применения полученных знаний в производственно-технологической деятельности в области технологий полимеров, конкурентоспособных на мировом рынке, а также в научных исследованиях, связанных с разработкой инновационных технологий в области химической технологии.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы технологии полимеров» относится к дисциплине по выбору вариативной части базового цикла ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической и научно-исследовательской видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Основы технологии полимеров» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- Б1.Б.10 Общая и неорганическая химия
- Б1.Б.11 Органическая химия
- Б1.Б.12 Физическая химия
- Б1.Б.13 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
- Б1.Б.14 Коллоидная химия
- Б1.Б.20 Процессы и аппараты химической технологии
- Б1.В.ДВ.7.1 Реакционная способность органических соединений
- Б1.В.ОД.12 Химия и физика полимеров
- Б1.В.ДВ.6.1 Введение в химию высокомолекулярных соединений

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

- Б1.В.ОД.15 Оборудование заводов по производству и переработке полимеров
- Б1.В.ДВ.11.1 Основы проектирования предприятий по получению полимеров

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основы технологии полимеров» могут быть использованы при прохождении учебной, производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ и могут быть использованы в производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.04.01 «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-4* способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
3. *ПК-16* способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и

устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

4. ПК-20 готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) *Знать:*

- а) химико-технологические основы производства важнейших полимеров;
- б) состояние и перспективы развития производств основных полимеров;
- в) требования, предъявляемые к качеству сырья и готовой продукции;
- г) пути интенсификации и совершенствования процессов, повышения их конкурентоспособности, снижения энергоемкости и повышения экологической чистоты.

2) *Уметь:*

- а) планировать и организовывать технологические процессы получения основных полимеров;
- б) обеспечивать соблюдение оптимальных условий проведения процессов и при необходимости совершенствование технологического процесса;
- в) обеспечивать производство продуктов требуемого качества.

3) *Владеть:*

- а) способностью проводить исследования в области совершенствования действующих и создания новых процессов производства полимеров;
- б) способностью анализировать состояние действующих производств полимеров и определять направления их интенсификации;
- в) управлять технологическими процессами получения полимеров.

4. Структура и содержание дисциплины «Основы технологии полимеров»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 1

№ п/п	Раздел дисциплины (темы)	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение в дисциплину	6	2				
2	Получение синтетических полимеров методом полимеризации	6	8	12	18	36	Отчеты по лабораторным работам. Тестирование
3	Получение синтетических полимеров методом поликонденсации	6	6	4	12	27	Отчеты по лабораторным работам. Коллоквиум 1.
4	Получение полимеров по реакциям полимераналогичных превращений	6	2	2	6	18	Отчеты по лабораторным работам. Коллоквиум 2.
	Форма аттестации						Зачет, экзамен
	Итого		18	18	36	81	

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в дисциплину	2	Современное состояние химии и технологии получения полимеров общего и специального назначения	Определение, классификация, методы получения синтетических полимеров.	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
2	Получение синтетических полимеров методом полимеризации	1	Влияние технологических параметров на процесс радикальной полимеризации. Промышленные способы проведения радикальной полимеризации.	Промышленные способы проведения полимеризации. Реакции в газовой фазе, массе, растворе, эмульсии и суспензии. Влияние параметров процесса: температуры, давления, природы среды на кинетические характеристики процесса и структуру получаемого полимера.	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
		3	Производство полиолефинов	Свойства и области применения полиолефинов. Производство полиэтилена при высоком давлении в аппаратах автоклавного типа и в аппаратах типа «труба в трубе». Производство полиэтилена при низком давлении в жидкой и газовой фазах. Производство линейного полиэтилена низкой плотности, сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Получение полипропилена и полимеров высших α -олефинов	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
		2	Производство поливинилхлорида и полистирола	Свойства и области применения поливинилхлорида. Производство поливинилхлорида в массе и суспензии. Свойства и области применения поливинилхлорида. Производство полистирола в блоке и суспензии. Получение ударопрочного полистирола, АБС-пластиков и пенополистирола.	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20

		2	Производство производных акриловой и метакриловой кислот. Производство полимеров на основе оксидов олефинов	Свойства и области применение полимеров акриловой и метакриловой кислот. Производство полиметилметакрилата в блоке. Суспензионная полимеризация эфиров акриловых кислот. Получение полиакрилонитрила и полиакриламида. Свойства и области применение полимеров на основе оксидов олефинов. Производство Лапрола 3003 непрерывным способом. Производство Лапрола 5003 периодическим способом	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
3	Получение синтетических полимеров методом поликонденсации	2	Способы проведения поликонденсации.	Поликонденсация в расплаве, растворе, в эмульсии, твердой фазе. Межфазная поликонденсация.	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
		4	Производство гетероцепных сложных полиэфиров. Производство полиамидов.	Свойства и области применение термопластичных сложных полиэфиров. Производство ПЭТФ из диметилтерефталата и этиленгликоля. Производство ПЭТФ из терефталевой кислоты и этиленгликоля. Свойства и области применение терморезистивных сложных полиэфиров. Производство глифталевых и пентафталевых алкидных полимеров. Свойства и области применение полиамидных полимеров. Производство поликапроамида гидролитической полимерии-зацией ε-капролактама. Получение полиамида-6.6 и полиамида 12.	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
4	Получение полимеров по реакциям полимераналогичных превращений	2	Получение полимеров по реакциям полимераналогичных превращений	Полимераналогичные превращения. Получение поливинилового спирта омылением поливинилацетата. Поливинилацетали. Получение поливинилбутираля ацеталированием поливинилового спирта. Сложные эфиры целлюлозы.	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
	Итого	18			

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Учебным планом по дисциплине «Основы технологии полимеров» предусмотрено проведение практических занятий общей продолжительностью 18 ч. Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала и выработка определенных умений, связанных с более глубоким пониманием отдельных аспектов изучаемого материала. При проведении практических занятий предусмотрен разбор разделов курса, вызывающих трудности при изучении. Содержание практических занятий приведено в табл. 3.

Таблица 3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Получение синтетических полимеров методом полимеризации	4	Производство полиолефинов	Технологии получения ПЭНД, ПЭВД, ПП, ЛПЭНП, сверхвысокомолекулярного ПЭ и полимеров высших α-олефинов. Сдача коллоквиума («Получение синтетических полимеров методом полимеризации» темы 1,2)	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
		4	Производство поливинилхлорида, полистирола	Технологии получения поливинилхлорида в массе и суспензии. Технология получения полистирола в блоке и суспензии. Получение ударопрочного полистирола, АБС-пластиков и пенополистирола. Сдача коллоквиума («Получение синтетических полимеров методом полимеризации» тема 3)	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
		4	Производство производных акриловой и метакриловой кислот. Производство полимеров на основе оксидов олефинов	Технология блочной полимеризации метилметакрилата, суспензионной полимеризации эфиров акриловых кислот, технологии получения полиакрилонитрила и полиакриламида, технологии получения Лапролов. Сдача коллоквиума («Получение синтетических полимеров методом полимеризации» тема 4)	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
2	Получение синтетических полимеров методом поликонденсации	4	Производство гетероцепных сложных полиэфиров. Производство полиамидов.	Технологии получения термопластичных сложных полиэфиров (полиэтилентерефталат и поликарбонат), термореактивных сложных полиэфиров (глифталевые и пентафталевые алкидные полимеры), ненасыщенных полиэфиров), полиамидов (поликапроамид, полигексаметиленадипамид, полидодекаамид). Сдача коллоквиума («Получение полимеров поликонденсационными методами» тема 5)	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20

3	Получение полимеров по реакциям полимерана-логичных превращений	2	Производство полимеров по реакциям полимерана-логичных превращений	Технологии получения эфиров целлюлозы, поливинилового спирта и поливинилацеталей. Сдача коллоквиума («Получение полимеров поликонденсационными методами» тема б)	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
	Итого	18			

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом по дисциплине «Основы технологии полимеров» предусмотрено проведение лабораторных занятий общей продолжительностью 36 ч.

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, а также способов и приемов, используемых в технологии полимеров, методов управления и контроля процессами, расчета материальных балансов и показателей процесса. Тематика лабораторных работ и время, затрачиваемое на их выполнение, приведены в табл. 4. Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории Б-213

Таблица 4

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Получение синтетических полимеров методом полимеризации	6	Лабораторная работа 1. Получение полиметилметакрилата полимеризацией в блоке	Проведение радикальной полимеризации метилметакрилата, получение из синтезированного ПММА готового полимерного изделия. Расчет количества необходимых реагентов и выхода готового ПММА	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
		6	Лабораторная работа 2. Получение полистирола суспензионным методом в аппарате с мешалкой	Проведение радикальной полимеризации стирола в суспензии в присутствии пероксида бензоила. Расчет количества необходимых реагентов и выхода готового полистирола	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
		6	Лабораторная работа 3. Синтез полиокситетраметилendiола и использование его для получения литьевого полиуретана	Проведение катионной полимеризации тетрагидрофурана в присутствии кремневольфрамовой гетерополикислоты $H_8[Si(W_2O_7)_6]$ с обрывом процесса полимеризации путем введения воды. Расчет количества необходимых реагентов, выхода готового	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20

				полиокситетраметилендиола и его молекулярной массы. Синтез форполимера взаимодействием полиокситетраметилендиола с ТДИ с определением в ходе процесса содержания изоцианатных групп. Получение литьевого полиуретана.	
2	Получение синтетических полимеров методом поликонденсации	6	Лабораторная работа 4. Получение сложного полиэфира и жесткого пенополиуретана на его основе	Синтез сложного полиэфира взаимодействием глицерина с адипиновой кислотой и фталевым ангидридом с контролем в ходе реакции кислотных чисел. Получение жесткого пенопласта.	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
		6	Лабораторная работа 5. Получение и отверждение ненасыщенных полиэфирных смол	Синтез ненасыщенного полиэфира с контролем в ходе процесса значения кислотного числа. Расчет молекулярной массы полученного ненасыщенного полиэфира. Изготовление литого изделия на основе ненасыщенного полиэфира и стирола. Определение времени гелеобразования и степени отверждения сополимера.	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
3	Получение полимеров по реакциям полимер-аналогичных превращений	6	Лабораторная работа 6. Получение триацетата целлюлозы гомогенным способом и изготовление из него пленки	Синтез, выделение и сушка триацетата целлюлозы. Определение выхода полимера. Приготовление раствора триацетата целлюлозы. Получение пленки триацетата целлюлозы методом полива	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
	Итого	36			

8. Самостоятельная работа бакалавра

Таблица 5

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Получение синтетических полимеров методом полимеризации	36	Подготовка к лабораторным работам 1-3 и оформление отчетов. Подготовка к тестированию.	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
2	Получение синтетических полимеров методом поликонденсации	27	Подготовка к лабораторным работам 4,5 и оформление отчетов. Подготовка к коллоквиуму 1.	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20
3	Получение полимеров по реакциям полимераналогичных превращений	18	Подготовка к лабораторной работе 6 и оформление отчетов. Подготовка к коллоквиуму 2.	ПК-1, ПК-4, ПК-16, ПК-20

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Основы технологии полимеров» используется рейтинговая система. Применение рейтинговой системы осуществляется согласно Положения о рейтинговой системе оценки знаний студентов КНИТУ».

Рейтинг за текущую работу ($R_{тек}$) студента в течение семестра складывается из:

- Баллов, полученных за тестирование – максимальное значение составляет 10 баллов;
- Баллов, полученных за выполнение и сдачу лабораторных работ (6 лабораторных работ по 5 баллов каждая) – максимальная сумма составляет 30 баллов.
- Баллов, полученных за коллоквиум (2 коллоквиума по 10 баллов каждый) – максимальная сумма составляет 20 баллов.

Минимальное количество баллов для зачета – 36 баллов, максимальное – 60 баллов.

Рейтинг за сдачу экзамена ($R_{экз}$):

Экзамен считается сданным, если студент получил не менее 24 баллов, максимальное количество баллов за сдачу экзамена – 40 баллов.

Суммарный рейтинг по дисциплине $R_{дисц} = R_{тек} + R_{экз}$

Минимальные значения суммарного рейтинга по дисциплине – 60 баллов, максимальное – 100 баллов

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
Выполнение и сдача лабораторных работ	6	15	30
Тестирование	1	7	10
Коллоквиум	2	14	20
Итого на зачет		36	60
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, и итоговой аттестации по дисциплине разработаны согласно положению о Фондах оценочных средств и представлены в приложении рабочей программы.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

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

Таблица 6

<i>Основные источники информации</i>	<i>Количество экземпляров</i>
1. Сутягин, В.М. Общая химическая технология полимеров: учебное пособие / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 208 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/99211 доступ из любой точки интернета с IP-адресов КНИТУ
2. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник для студ. хим.-технол. спец. Вузов / Н.Н. Лебедев. – М.: Альянс, 2013. – 589 с.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Григорьев, Е.И. Практикум по общей химической технологии полимеров. Часть 1: учебное пособие / Е.И. Григорьев, Е.Н. Черезова, С.Р. Егорова. – Казань:	70 экз. в УНИЦ КНИТУ

КНИТУ, 2012. – 136 с.	
4. Ахмедьянова, Р.А. Практикум по общей химической технологии полимеров. Часть 2: учебное пособие / Р.А. Ахмедьянова, Е.И. Григорьев, А.П. Рахматуллина. – Казань: КНИТУ, 2012. – 93 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Таблица 7

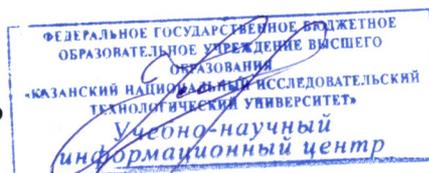
Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Усачева Т.С. Общая химическая технология полимеров: учеб. Пособие / Т.С. Усачева. – Иваново: ИГХТУ, 2012. – 238 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/4535 доступ из любой точки интернета с IP-адресов КНИТУ
2. Ахмедьянова, Р.А. Основы технологии полимеров: тексты лекций / Р. А. Ахмедьянова. - Казань: КГТУ, 2007. - 168 с. ISBN 978-5-7882-0465-9	57 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Закирова, Л. Ю. Химия и физика полимеров : учебное пособие / Л. Ю. Закирова, Ю. Н. Хакимуллин. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. – 156 с. ISBN 978-5-7882-1372-9	69 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Хакимуллин Ю.Н. Химия и физика полимеров. Физические состояния полимеров: учеб. пособие / Ю.Н. Хакимуллин, Л.Ю. Закирова. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. — 139 с.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Агеева Т.А. Химия и технология получения полиолефинов: учеб. пособие / Т.А. Агеева, А.П. Белокурова. — Иваново : ИГХТУ, 2011. — 126 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/4521 доступ из любой точки интернета с IP-адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Основы технологии полимеров» 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 «Лань» – режим доступа <http://e.lanbook.com/>
4. ЭБС «КнигаФонд» – режим доступа <http://www.knigafund.ru/>
5. ЭБС «Znanium.com» – режим доступа <http://znanium.com/>

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы мультимедийные средства; наборы слайдов и кинофильмов.

1. Лекционные и практические занятия:

а. комплект электронных презентаций/слайдов,

б. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

2. Лабораторные работы

а. лаборатория, оснащенная необходимым лабораторным оборудованием,

б. шаблоны отчетов по лабораторным работам,

Перечень лабораторного оборудования (Б-213):

Муфельная печь; Весы электронные CAS CUX420H; Весы аналитические HTR-120CE Shinko Oenshi; Весы ВСП-0,5/0,1-1 2 шт.; Цифровая магнитная мешалка с подогревом MSH-1LT; Низкотемпературная лабораторная электропечь сопротивления SNOL20/300; Термостат для определения вязкости на 3 вискозиметра LOIP LT-910; Перемешивающие устройства: Meidollph RZR 202 2 шт., LS-110(Loip), ES-8300 5 шт., Wisd HS-120A; Рефрактометр ИРФ-454Б2М -2шт.; Колбообогреватели ЛТ-25- 8 шт.; Электроплитки 6 шт.; Термошкаф вакуумный; Посуда стеклянная лабораторная; Столик подъемный ЛТ-150 5 шт.; Доска аудиторная

13. Образовательные технологии

При проведении лекционных, практических и лабораторных занятий для разбора и усвоения материала при изучении дисциплины «Основы технологии полимеров» проводится работа в малых группах, групповые дискуссии и обсуждение результатов лабораторных работ с целью формирования и развития профессиональных навыков.

При выполнении работ с каждой бригадой проводится обсуждение вопросов синтеза данного полимера, проведения эксперимента и его результатов. Занятия, проводимые в интерактивных формах, составляют 36 часов.

