

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|«Модификация полимеров»

Направление подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки Технология и переработка полимеров

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет Полимеров, ТПСИК

Кафедра-разработчик рабочей программы Технологии пластических масс

Курс, семестр 3 курс, 6 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	
Практические занятия	-	
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	45	
Самостоятельная работа	27	
Контроль	-	
Форма аттестации	зачет	
Всего	108	3

Казань, 2018 г.

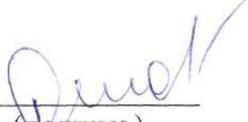
Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№1005 от 11.08.2016 г.) по направлению 18.03.01 «Химическая технология».

По программе бакалавриата (академический бакалавриат «Технология и переработка полимеров»), на основании учебного плана, утвержденного 04.06.2018 протокол № 7 (год зачисления 2018).

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

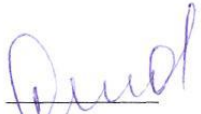
<u> Доцент </u>	<u></u>	<u>Софьина С.Ю.</u>
(должность)	(подпись)	(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТПМ, протокол от 31.08.2018 г. № 1.

Зав. кафедрой	<u></u>	<u>Стоянов О.В.</u>
	(подпись)	(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФТПСПЖ от 3.09.2018 г. №1.

Председатель комиссии, профессор	<u></u>	<u>Стоянов О.В.</u>
	(подпись)	(Ф.И.О.)
Нач. УМЦ	<u></u>	<u>Китаева Л.А.</u>
	(подпись)	(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Модификация полимеров» являются:

- а) формирование у студентов представлений о модификации структуры и свойств полимеров;
- б) освоение концепций и принципов выбора модификаторов, влияния модифицирующих агентов на технологические и эксплуатационные свойства полимерных материалов;
- в) приобретение студентами навыков по осуществлению структурной модификации полимеров и проведению лабораторных испытаний получаемых материалов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Модификация полимеров» относится к дисциплине по выбору студента части профессионального цикла ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор специальных знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, производственно-технологической и проектно-технологической профессиональной деятельности.

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

- а) Б.1.Б.10 Общая и неорганическая химия;
- б) Б.1.Б.11 Органическая химия;
- в) Б1.В.ОД.6 Физико-химические методы анализа
- г) Б1.В.ОД.12 Химия и физика полимеров;
- д) Б1.В.ОД.13 Технология полимеров.

Дисциплина «Модификация полимеров» является предшествующей для следующих дисциплин:

- а) Б1.Б.9 Экология;
- б) Б1.В.ДВ.11 Дополнительные главы по оборудованию производств пластмасс.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Модификация полимеров» могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практики и выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции бакалавра, формируемые в результате освоения дисциплины «Модификация полимеров»

В результате освоения дисциплины «Модификация полимеров» формируются следующие компетенции:

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 «Модификация полимеров» бакалавр должен:

1) Знать:

- а) классификацию способов модификации полимеров;
- б) способы улучшения структуры и свойств полимерных материалов на основе промышленных пластмасс посредством их модификации;
- в) химическую и физическую модификацию полимеров;
- г) взаимосвязь между способами модификации и реализуемыми свойствами.

2) Уметь:

- а) проводить модификацию полимеров на стадиях синтеза, переработки и готового изделия;
- б) осуществлять анализ состояния объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследования;
- в) интерпретировать полученные результаты расчетов и делать необходимые выводы.

3) Владеть:

- а) основными способами модификации полимеров;
- б) методами и приборами для изучения и анализа структуры и свойств полимеров;
- в) навыками самостоятельной научно-исследовательской работы в области получения и анализа полимеров.

4. Структура и содержание дисциплины «Модификация полимеров»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения про- межуточной аттеста- ции по разделам
			Лек- ции	Семинар (Практи- ческие занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Общие представления о модификации	6	2	-	-	1	Экзамен
2	Химико-физическая модификация поли- меров	6	12	-	27	12	Сдача лаборатор- ных работ. Экзамен

3	Физическая (структурная) модификация полимеров	6	12	-	12	10	Сдача лабораторных работ. Экзамен
4	Модификация многокомпонентными системами	6	6	-	6	2	Сдача лабораторных работ. Экзамен
5	Концепции модификации и принципы выбора модификаторов	6	4	-	-	2	Экзамен
Форма аттестации							Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Общие представления о модификации	2	Определение модификации. Классификация способов модификации полимерных материалов.	Цель, объем и содержание дисциплины. Литература. Задачи дисциплины и ее связь с другими дисциплинами. Структура курса, определение понятий. Определение модификации. Необходимость осуществления модификации промышленных полимеров. Классификация способов модификации полимерных материалов по характеру протекающих процессов, по направленности влияния на свойства, по этапности проведения, по стадии осуществления.	ОПК-3
2	Химико-физическая модификация полимеров	12	Основные способы проведения химико-физической модификации.	Основные способы проведения химико-физической модификации. Модификация функционализацией полимеров. Способы функционализации кристаллических полиолефинов. Окисление. Термоокислительная деструкция. Радиационное и УФ-облучение. Влияние радиационного облучения на молекулярные характеристики полимеров. Природа аномальных групп и их влияние на свойства полимера. Способы дезактивации аномальных групп. Прививка. Агенты сшивки полимеров. Вулканизация каучуков. Координационная и сэндвич-модификация.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
3	Физическая (структурная) модификация полимеров	12	Сущность физической модификации. Основные способы проведения химико-физической модифи-	Сущность физической модификации. Структурообразование. Приемы и эффективность модификации полимеров при введении структурообразователей.	ПК-17, ПК-18

			кации.	Наполнение. Виды наполнителей. Свойства наполненных полимеров. Влияние химического состава поверхности наполнителя на совместимость с полимером. Смешение. Влияние граничного состояния в полимер-полимерных системах на свойства полимерной композиции. Получение и свойства термоэластопластов на основе пластмасс и каучуков. Ориентация. Пластификация. Антипластификация. Термическая обработка.	
4	Модификация многокомпонентными системами	6	Модификация бинарными системами. Механизмы бинарной модификации.	Модификация бинарными смесями. Модификация каучуков бинарными системами на основе эпоксидов. Явление синергизма. Механизмы бинарной модификации. Механизм суперпозиции. Механизм активации. Механизм синергического действия. Модификация многокомпонентными отходами химического производства. Модификация как способ использования отходов полимеров. Вторичный полиэтилен. Химическая модификация вторичного полиэтилена. Гидролиз как способ утилизации отходов полимерного производства. Термическое разложение полимеров как способ утилизации вторичных полимеров.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
5	Концепции модификации и принципы выбора модификаторов	4	Концепции модификации. Принципы выбора модификаторов.	Концепции модификации. Концепция структурной регуляризации. Концепция предпереходного состояния. Концепция пластикации аморфных полимеров. Принципы выбора модификаторов.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18

6. Содержание семинарских, практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение основных способов химической и физической модификации полимеров на стадиях синтеза, конфекционирования и переработки.

№ п/п	Раздел дисциплины	Ча- сы	Наименование лабо- раторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Химико- физическая моди- фикация полиме- ров	9	Ацеталирование по- ливинилового спирта формальдегидом	Инструктаж по охране труда и технике безопас- ности в химической лабо- ратории и в лабораториях по испытаниям и перера- ботке полимеров. Прове- дение реакции ацеталиро- вания поливинилового спирта формальдегидом. Определение содержания ацетальных и гидрок- сильных групп в сополи- мере. Определение рас- творимости поливинило- вого спирта и поливи- нилформаль.	ОПК-3, ПК-18
2	Химико- физическая моди- фикация полиме- ров	6	Получение эпоксид- но-новолачных блок- сополимеров	Получение эпоксидно- новолачных блоксополи- меров по заданной рецеп- туре. Написание реакций образования блоксополи- мера и превращения его в трехмер. Определение молекулярной массы по- лученного блоксополиме- ра, содержания эпоксид- ных и гидроксильных групп, растворимости в органических раствори- телях.	ОПК-3, ПК-18
3	Химико- физическая моди- фикация полиме- ров	6	Получение сополиме- ра метилметакрилата и малеинового ангид- рида в растворе при различном соотноше- нии мономеров	Проведение сополимери- зации метилметакрилата и малеинового ангидрида в растворе при различном соотношении мономеров. Определение выхода со- полимера. Определение растворимости получен- ного сополимера в раз- личных растворителях. Сравнение сополимеров, полученных при разном соотношении мономеров.	ОПК-3, ПК-18
4	Химико- физическая моди- фикация полиме- ров	6	Приготовление поли- мерного клея на осно- ве эпоксидно- диановой смолы ЭД- 20 с различными мо- дификаторами.	Приготовление полимер- ного клея на основе смо- лы ЭД-20 с различными модификаторами. Опре- деление времени отвер- ждения и адгезионной прочности клея. Выбор оптимального модифика- тора.	ОПК-3, ПК- 17, ПК-18
5	Физическая (структурная) мо- дификация поли- меров	6	Модификация поли- этилена высокодис- персным наполните- лем	Проведение модификации полиэтилена высокодис- персным наполнителем. Определение прочност- ных свойств полиэтилена	ПК-17, ПК-18

				и объяснение влияния наполнителя на прочностные свойства полиэтилена.	
6	Физическая (структурная) модификация полимеров	6	Получение пластифицированного поливинилхлорида	Получение пластифицированного поливинилхлорида с различным содержанием пластификатора. Сравнение механических свойств полученных материалов, объяснение механизма влияния пластификатора на механические свойства полимера.	ПК-17, ПК-18
7	Модификация многокомпонентными системами	6	Модификация полипропилена бинарными смесями на основе изоцианатов и эпоксидов	Проведение модификации полипропилена бинарными смесями на основе изоцианатов и эпоксидов. Изучение термостабильности полученных композиций. Выбор оптимального соотношения компонентов бинарной модифицирующей системы.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18

**Лабораторные работы проводятся в помещениях учебных лабораторий кафедры Б-313, Б-133 с использованием оборудования по синтезу, переработке и испытаниям полимеров, установленного в учебных лабораториях.*

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Общие представления о модификации	1	Проработка лекционного материала. Материал включен в экзаменационные билеты.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
2	Химико-физическая модификация полимеров	12	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Сдача лабораторных работ. Материал включен в экзаменационные билеты.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
3	Физическая (структурная) модификация полимеров	10	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Сдача лабораторных работ. Материал включен в экзаменационные билеты.	ПК-17, ПК-18
4	Модификация многокомпонентными системами	2	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Сдача лабораторных работ. Материал включен в экзаменационные билеты.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18
5	Концепции модификации и принципы выбора модификаторов	2	Проработка лекционного материала. Материал включен в экзаменационные билеты.	ОПК-3, ПК-17, ПК-18

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При изучении дисциплины «Модификация полимеров» предусмотрено использование балльно-рейтинговой системы. Использование рейтинговой системы оценки знаний проводится на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ» 4.09.2017, протокол №7).

При изучении дисциплины «Модификация полимеров» предусматривается сдача лабораторных работ, экзамен. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторные работы</i>	<i>7</i>	<i>36</i>	<i>60</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

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.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Модификация полимеров» рекомендуется использовать следующую литературу:

11.1 Основная литература

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Крыжановский В.К., Николаев А.Ф., Бурлов В.В. и др. Технология полимерных материалов. Учебное пособие. – СПб.: ЦОП «Профессия». – 2011. – 536 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/bookread2.php?book=348588 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Шайерс Дж. Рециклинг пластмасс: наука, технологии, практика. Издательство "НОТ". – 2012. – 640 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/4285#book_name Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Современные проблемы модификации природных и синтетических волокнистых и других полимерных материалов: теория и практика. Под редакцией Морыганова А.П., Заикова Г.Е. Учебное пособие. Издательство "НОТ". – 2012. – 446 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/4287#book_name Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Кленин, В.И., Федусенко, И.В. Высокомолекулярные соединения: Учебник. – 2-е изд, испр. – СПб.: Издательство «Лань». – 2013. – 512 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/reader/book/5842/#2 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Шишонок, М.В. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.В. Шишонок. – Минск: Выш. шк., 2012. – 535 с.: ил. – ISBN 978-985-06-1666-1.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508624 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Функциональные наполнители для пластмасс. Под ред. Ксантоса М.; пер. с англ., под ред. Кулезнева В.Н. Издательство "НОТ". – 2010. – 462 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/4294#book_name Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Гузеев, В.В. Структура и свойства наполненного ПВХ. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: НОТ, 2012. – 284 с.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/book/4286 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

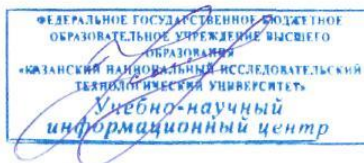
5. Бакирова, И.Н. Газонаполненные полимеры. [Электронный ресурс] / И.Н. Бакирова, Л.А. Зенитова. – Электрон. дан. – Казань: КНИТУ, 2009. – 105 с.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/book/13272 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
6. Бурмистров, В.А. Поливинилхлоридные композиции. [Электронный ресурс] / В.А. Бурмистров, С.И. Пахомов, И.П. Трифонова. – Электрон. дан. – Иваново: ИГХТУ, 2010. – 104 с.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/book/4517 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Модификация полимеров» рекомендуется использовать следующие электронные источники 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 <https://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Лань» – Режим доступа <http://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «Книгофонд» – Режим доступа <https://www.knigafund.ru/>
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



Усольцева И.И.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

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 учебных лабораторий кафедры (Б-313, Б-133). Для проведения лабораторных работ необходимы шаблоны отчетов по лабораторным работам, методические указания для выполнения лабораторных работ.

Приборы и оборудование, необходимое для проведения лабораторных работ: установки для проведения синтеза полимеров, термостаты, термометры, стеклянная посуда, весы, вальцы, разрывная машина.

3. Прочее

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

13. Образовательные технологии

Занятия, проводимые в интерактивных формах, для дисциплины «Модификация полимеров» не предусмотрены.