

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

« 14 » 10 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.ДВ.6.1 Введение в химию высокомолекулярных соединений**

Направление подготовки **18.03.01 «Химическая технология»**

Профиль подготовки **Технология и переработка полимеров**

Квалификация (степень)

выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт, факультет

**Институт полимеров, факультет технологии
и переработки каучуков и эластомеров**

Кафедра-разработчик рабочей программы

**Технологии синтетического
каучука**

Курс **3**, семестр **5**

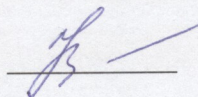
	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1,0
Практические занятия	-	
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	36	1,0
Самостоятельная работа	36	1,0
Форма аттестации – Зачет, экзамен	36	1,0
Всего	144	4

Казань, 2017 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 03.10.2016 г., протокол № 8, для приема 2014, 2015, 2016 и 2017 годов.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

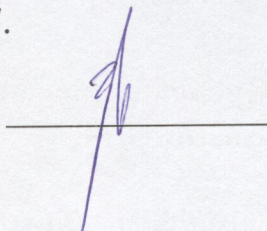
Разработчик программы



Г.Н. Нугуманова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТСК, протокол от 12.10.2017 г. № 7.

И.о. зав. кафедрой

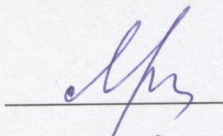


Л.А. Зенитова

УТВЕРЖДЕНО

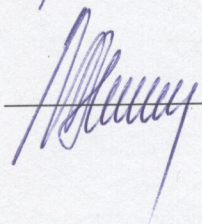
Протокол заседания методической комиссии ФТПКЭ, реализующего подготовку образовательной программы от 16.10.2017 г. № 2

Председатель комиссии



Х.М. Ярошевская

Начальник УМЦ



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Введение в химию высокомолекулярных соединений» являются:

а) освоение основ науки о полимерах, формирование знаний о химическом строении полимеров; механизме и основных закономерностях процессов синтеза высокомолекулярных соединений;

б) приобретение навыков экспериментальной работы в области синтеза, химических превращений и изучения структуры и свойств полимеров в лабораторных условиях для дальнейшего использования в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Введение в химию высокомолекулярных соединений» относится к дисциплинам по выбору части профессионального цикла ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и производственно-технологической профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Введение в химию высокомолекулярных соединений» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 должен освоить материал предшествующих дисциплин:

Б.1.Б.10 – Общая и неорганическая химия;

Б.1.Б.11 – Органическая химия;

Б.1.Б.12 – Физическая химия.

Дисциплина «Введение в химию высокомолекулярных соединений» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

Б1.В.ОД.14– Переработка полимеров

Б1.В.ДВ.8,2 – Технология резиновых изделий.

Б1.В.ДВ.9 – Технология производства синтетического каучука

Знания, полученные при изучении дисциплины «Введение в химию высокомолекулярных соединений» будут использованы при прохождении производственной и преддипломной практик и при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Выпускник должен обладать следующими **компетенциями**:

ОПК-3 готовность 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.

ПК-16 способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

а) основы строения полимеров, их классификацию по деформационно-прочностным свойствам, по происхождению, по типам макромолекул;

б) общие особенности способов получения полимеров по реакциям радикальной, ионной полимеризации и поликонденсации;

в) общие особенности полимераналогичных и макромолекулярных реакций полимеров;

Уметь:

- а) ориентироваться в номенклатуре полимеров и полимерных материалов;
- б) обосновать выбор пути синтеза полимера нужного химического строения и определенных молекулярно-массовых характеристик;
- в) уметь интерпретировать полученные результаты и делать необходимые выводы

Владеть:

- а) экспериментальными методами синтеза и изучения свойств полимеров;
- б) знаниями о взаимосвязи методов синтеза, химического строения полимеров с их структурой и свойствами и общими принципами подбора полимеров в зависимости от условий эксплуатации

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов).

№ п/ п	Раздел дисциплины (темы)	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточ- ной аттестации по разделам
			Лек- ция	Семинар (практи- ческое занятие)	Лабора- торные работы	СРС	
1	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения в химии ВМС. Классификация полимеров. Молекулярно-массовые характеристики полимеров.	5	4	-		2	Контрольная работа №1 (тестовые задания)
2	Полимеризация	5	12	-	12	12	Контрольные работы №2 и №3 (тестовые задания). Отчеты по лабораторным работам.
3	Поликонденсация	5	8	-	12	12	Контрольная работа №4 (тестовые задания). Отчеты по лабораторным работам.
4	Получение сополимеров	5	4	-	6	2	Контрольная работа №5 (тестовые задания). Отчет по лабораторной работе.
5	Реакции полимеров	5	8	-	6	8	
	итого		36	-	36	36	

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. Основные понятия и определения в химии ВМС. Классификация полимеров. Молекулярно-массовые характеристики полимеров.	2	Основные понятия и определения в химии ВМС. Классификация полимеров.	Роль полимеров в развитии человечества, типы полимеров. История открытия, применения и исследования полимеров. Наука о полимерах, её составляющие и основные проблемы. Определение понятия «полимер». Классификация полимеров по деформационно-прочностным свойствам (анизотропные твердые, изотропные твердые, высокоэластические), по происхождению (натуральные, искусственные, синтетические), по строению (линейные, разветвленные, сетчатые), по составу звеньев (гомополимеры, сополимеры).	ОПК-3, ПК-18
		2	Возможности изомерии в макромолекулах. Молекулярно-массовые характеристики полимеров.	Варианты присоединения звеньев в макромолекулах. Пространственная изомерия (синтиотактические, изотактические, атактические полимеры). Особенности изомерии полимеров, полученных из диеновых мономеров. Молекулярно-массовые характеристики полимеров: способы усреднения молекулярной массы полимеров, молекулярно-массовое распределение. Дополнительные молекулярно-массовые характеристики разветвленных и сетчатых полимеров, олигомеров с концевыми функциональными группами.	
2	Полимеризация	2	Общие вопросы процессов полимеризации	Определение понятия «полимеризация». Классификация мономеров, способных к реакциям полимеризации: этиленовые, диеновые, ацетиленовые, карбонильные и циклические мономеры. Стадии реакции полимеризации. Инициирование полимеризации, типы распада ковалентной связи при инициировании. Рост и остановка роста цепи при полимеризации.	ОПК-3, ПК-16, ПК-18

		3	Радикальная полимеризация	Типы мономеров, способных к реакциям радикальной полимеризации. Взаимосвязь строения и реакционной способности мономеров в реакции радикальной полимеризации. Инициирование радикальной полимеризации под действием физических воздействий: термическое, фотохимическое, радиационное инициирование. Типы химических инициаторов радикальной полимеризации: пероксидные соединения, азо- и diaзосоединения, окислительно-восстановительные системы инициирования. Реакции роста цепи при радикальной полимеризации этиленовых и диеновых мономеров. Реакции остановки роста цепи с сохранением и без сохранения активных центров.	
		4	Катионная полимеризация	Общие особенности ионной полимеризации, отличия от радикальной полимеризации. Формы существования активных центров, роль природы среды. Катионная полимеризация: инициирование, рост и обрыв цепи. Особенности полимеризации диеновых углеводородов. Полимеризация гетероциклических мономеров. Основные типы полимеров, получаемых по катионному механизму.	
		2	Анионная полимеризация	Анионная полимеризация: реакции инициирования, роста, остановки роста цепи. Механизм стереорегулирования при полимеризации олефинов и диенов. «Живая» анионная полимеризация. Полимеризация гетероциклов и формальдегида	
3	Общие вопросы процессов поликонденсации.	2	Общая характеристика реакций поликонденсации	Общая характеристика реакций поликонденсации, её основные типы и закономерности. Функциональность исходных веществ и ее влияние на строение образующегося полимера.	ОПК-3, ПК-16, ПК-18
		3	Равновесная поликонденсация	Равновесная поликонденсация, роль обратных и обменных реакций. Влияние различных факторов на процесс поликонденсации, кинетика процесса. Способы проведения равновесной поликонденсации.	

		3	Неравновестная поликонденсация	Неравновестная поликонденсация. Влияние низкомолекулярного продукта реакции на скорость поликонденсации и молекулярную массу образующегося полимера. Способы проведения неравновестной поликонденсации.	
4	Получение сополимеров	4	Сополимеризация	Сополимеры, их типы. Статистические сополимеры, константы сополимеризации, уравнение дифференциального состава и его анализ. Чередующиеся сополимеры, примеры их образования в различных реакциях. Блок- и привитые сополимеры, способы их синтеза. Промышленно важные типы сополимеров.	ОПК-3, ПК-16, ПК-18
5	Реакции полимеров	4	Полимераналогичные превращения	Отличия полимераналогичных реакций от подобных реакций в низкомолекулярных соединениях. Примеры синтеза полимеров полимераналогичными превращениями. Химическая модификация (реакции циклизации, гидрохлорирования, галоидирования, эпоксидирования, реакции с малеиновым ангидридом, нитрозосоединениями). Реакции на основе целлюлозы.	ОПК-3, ПК-16, ПК-18
		4	Макромолекулярные реакции	Макромолекулярные реакции, их разновидности. Получение сетчатых полимеров из линейных (вулканизация). Основные стадии вулканизации. Вулканизация ненасыщенных каучуков серой и бессерные способы вулканизации. Получение сетчатых полимеров на основе олигомеров с функциональными группами (отверждение). Реакции деструкции полимеров, их разновидности. Особенности механической, термической, термоокислительной и химической деструкции. Старение полимеров и его основные причины. Противостарители, их типы и механизм действия. Понятие о синергетическом эффекте.	
	Итого	36			

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума). При изучении дисциплины «Введение в химию высокомолекулярных соединений» практические занятия не предусмотрены учебным планом.

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом по дисциплине «Введение в химию высокомолекулярных соединений» предусмотрено проведение лабораторных занятий общей продолжительностью 36 ч. Целью проведения лабораторных занятий является освоение лекционного материала, касающегося основных тем дисциплины, а также приобретение студентами определённых навыков, связанных со способами синтеза высокомолекулярных соединений, определения их состава и свойств, умением обработки и объяснения получаемых экспериментальных данных. *Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории Б-213*

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Полимеризация	6	Вводное занятие, инструктаж по технике безопасности. Лаб работа 1. Радикальная полимеризация метилметакрилата в эмульсии	Получение полиметилметакрилата в эмульсии в присутствии персульфата калия. Установление влияния дозировки инициатора или температуры полимеризации на скорость процесса. Расчет степени превращения метилметакрилата и константы скорости полимеризации	ОПК-3, ПК-16, ПК-18
		6	Лаб. работа 2. Катионная полимеризация стирола	Получение полистирола катионной полимеризацией в присутствии катализатора Фриделя-Крафтса. Установление влияния дозировки катализатора на скорость процесса. Расчет степени превращения стирола и константы скорости полимеризации	ОПК-3, ПК-16, ПК-18
2	Поликонденсация	6	Лаб работа 3. Равновесная поликонденсация адипиновой кислоты и этиленгликоля	Получение сложного олигоэфира равновесной поликонденсацией в растворе или расплаве. Установление влияния дозировки инициатора или температуры поликонденсации на скорость процесса. Расчет степени превращения и константы скорости равновесной поликонденсации	ОПК-3, ПК-16, ПК-18
		6	Лаб работа 4. Неравновесная поликонденсация	Получение полигексаметилендиамида на границе раздела фаз. Установление зависимости выхода полиамида от концентрации раствора дихлорангидрида адипиновой кислоты (ДХА) или мольного соотношения NaOH / ДХА. Расчет выхода полиамида.	ОПК-3, ПК-16, ПК-18

3	Получение сополимеров	6	Лаб работа 5. Радикальная сополимеризация стирола и метилметакрилата	Получения сополимера стирола и метилметакрилата радикальной полимеризацией. Анализ сополимера на содержание сложноэфирных групп. Экспериментальное определение констант сополимеризации	ОПК-3, ПК-16, ПК-18
4	Реакции полимеров	6	Лаб работа 6. Механодеструкция каучука СКИ-3	Установление зависимости молекулярной массы каучука СКИ-3 от продолжительности его вальцевания. Вискозиметрическое определение характеристической вязкости растворов провальцованных каучуков. Расчет средневязкостной молекулярной массы.	ОПК-3, ПК-16, ПК-18
	Итого	36			

8. Самостоятельная работа бакалавра

Таблица 5

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения в химии ВМС. Классификация полимеров. Молекулярно-массовые характеристики полимеров.	4	Подготовка к контрольной работе 1	ОПК-3, ПК-18
2	Полимеризация	12	Подготовка к лабораторным работам 1 и 2, оформление и сдача отчетов. Подготовка к контрольной работе 2 и 3.	ОПК-3, ПК-16, ПК-18
3	Поликонденсация	10	Подготовка к лабораторным работам 3 и 4, оформление и сдача отчетов. Подготовка к контрольной работе 4.	ОПК-3, ПК-16, ПК-18
4	Получение сополимеров	4	Подготовка к лабораторной работе 5, оформление и сдача отчетов.	ОПК-3, ПК-16, ПК-18
5	Реакции полимеров	6	Подготовка к лабораторной работе 6, оформление и сдача отчетов. Подготовка к контрольной работе 5.	ОПК-3, ПК-16, ПК-18
	Итого	36		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Введение в химию высокомолекулярных соединений» 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 контрольные работы (5 контрольных работ по 6 баллов каждая) – максимальное значение составляет 30 баллов;
- Баллов, полученных за выполнение и сдачу лабораторных работ (6 лабораторных работ по 5 баллов каждая) – максимальная сумма составляет 30 баллов.

Минимальное количество баллов для получения *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 $R_{дисц} = R_{тек} + R_{экз}$

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

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Выполнение и сдача лабораторных работ	6	21	30
Выполнение контрольных работ (тесты)	5	15	30
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 к рабочей программе.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература. При изучении дисциплины «Введение в химию высокомолекулярных соединений» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Закирова, Л. Ю. Химия и физика полимеров. Ч. 1: учебное пособие / Л. Ю. Закирова, Ю. Н. Хакимуллин. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. – 153 с. ISBN 978-5-7882-1372-9	69 экз. в УНИЦ КНИТУ. ЭБС «Консультанта студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213729.html%0A Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
2. 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. ISBN 978-5-7882-2215-8	66 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронный каталог УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Khakimullin-Khimiya_i_fizika_polimerov.pdf Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
3. Куренков В.Ф. Химия и физика высокомолекулярных соединений. Казань: Бутлереровское наследие, 2009. – 292 с.	47 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.2 Дополнительная литература. В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

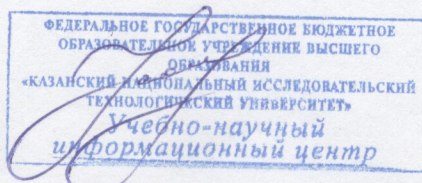
Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров: Учебное пособие. – 3-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 368 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ; ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/book/51931 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
2. Беспалова, Г.Н. Химия и физика полимеров: ч. 1 [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.Н. Беспалова, Г.В. Осипова. - Электрон. дан. - Иваново : ИГХТУ, 2010. — 132 с. ISBN 978-5-9616-0388-3	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/4519#book_name Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
3. Семчиков Ю. Д. Введение в химию полимеров: Семчиков Ю.Д., Жильцов С. Ф., Зайцев С. Д. - Издательство «Лань», 2-е изд., 2014. – 224 с	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/4036#authors Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Введение в химию высокомолекулярных соединений» рекомендуется использование следующих 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 оборудования (лаборатория Б-213):

Парты, стулья, доска настенная учебная, комплект SBM680iv3 «Интерактивная доска и проектор», телевизор LG60" 60PZ250, ноутбук ASUS X552M в комплекте с сумкой и мышкой; вытяжные шкафы, шкафы для реактивов и посуды, столы лабораторные, штативы лабораторные, стеклянная и фарфоровая химическая посуда; весы электронные CAS CUX420H; весы аналитические HTR-120CE Shinko Oenshi; весы ВСП-0,5/0,1-1; 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, Wisd HS-120A; рефрактометр ИРФ-454Б2М; колбообогреватели ЛТ-25; электроплитки; универсальный лабораторный регулятор температуры УРТА; термошкаф вакуумный.

13. Образовательные технологии

При проведении лекционных, практических и лабораторных занятий для разбора и усвоения материала при изучении дисциплины «Введение в химию высокомолекулярных соединений» 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.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Введение в химию высокомолекулярных соединений»
пересмотрена на заседании кафедры технологии синтетического каучука

п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от __ . __ 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработ- чика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМГ/ ОАиД
1	протокол № 2 от 10.09.18	нет	нет			