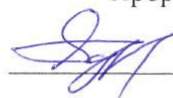


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР, проф.

 А.В.Бурмистров

« 12 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.8.1 Общая химическая технология полимеров

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Программа (профиль) подготовки Технология и переработка полимеров

Квалификация: БАКАЛАВР

Форма обучения очная

Институт, факультет Институт полимеров, Факультет технологии, переработки и
сертификации пластмасс и композитов

Кафедра-разработчик рабочей программы ТПМ

Курс; семестр четвертый; седьмой

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	
Практические занятия	54	
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	-	
Самостоятельная работа	63	
Форма аттестации	Экзамен (45)	5
Всего	180	

Казань, 2018 г.

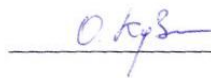
Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№1005 от 11.08.2016 г.) по направлению 18.03.01 «Химическая технология» для студентов, зачисленных в 2018 году,

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

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Доцент, к.х.н.



О.Н. Кузнецова

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

Зав. кафедрой ТПМ, профессор



О.В. Стоянов

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФТПСПК от 3.09 2018 г. № 1

Председатель комиссии, профессор



Стоянов О.В.

Нач. УМЦ



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Общая химическая технология полимеров» являются:

- а) формирование знаний общих закономерностей и особенностей химической технологии полимеров, а также зависимости свойств полимеров от молекулярно-массовых характеристик, определяемых условиями их получения,
- б) развитие представлений о методологии разработки высокоэффективных технологических процессов получения полимеров, оптимизации технологических параметров процесса.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Общая химическая технология полимеров» относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

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

- а) Б.1.Б.11 «Органическая химия»
- б) Б.1.Б.12 «Физическая химия»
- в) Б.1.В.ОД.12 «Химия и физика полимеров»

Знания, полученные при изучении дисциплины «Общая химическая технология полимеров», могут быть использованы при изучении последующих дисциплин Б.1.В.ДВ.9.1 «Модификация полимеров», Б.1.В.ДВ.9.2 «Старение и стабилизация полимеров», Б1.В.ДВ.10 «Принципы управления качеством полимерной продукции», а также при прохождении производственной и преддипломной практик, выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. **ОК-6** – способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
2. **ОК-7** – способностью к самоорганизации и самообразованию;
3. **ОПК-1** – способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
4. **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;
5. **ПК-2** – готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования;
6. **ПК-16** – способностью 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.

В результате освоения дисциплины бакалавр должен:

1) Знать:

- как зависит от качества сырья скорость процесса и качество готового полимерного продукта,
- как, изменяя технологические параметры, можно интенсифицировать процессы получения полимеров,
- какое влияние на качество полимерного продукта оказывают параметры технологического процесса,

- как осуществить оптимизацию параметров технологического процесса синтеза и структуры полимеров,
- в чем заключаются сложности математического моделирования процессов полимеризации.

2) Уметь:

- выбрать критерии оптимизации технологического процесса и качества полимеров в процессе их получения,
- проводить анализ работы промышленных реакторов и выбрать наиболее эффективный способ получения полимеров,
- применять методы моделирования и оптимизации процессов получения полимеров,
- применять методы управления качеством полимерной продукции и регулирования свойств полимеров в процессе их получения.

3) Владеть:

- способами управления технологическим процессом и свойствами полимеров путем контроля и варьирования параметров процесса;
- способностью прогнозирования качества полимерной продукции в зависимости от условий синтеза полимеров.

4. Структура и содержание дисциплины «Общая химическая технология полимеров».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	СРС		
1	Основные закономерности химической технологии полимеров	7	6	18	-	12	Анализ ситуаций	Опрос, тестовый контроль, подготовка к экзамену
2	Термодинамика поликонденсационных и полимеризационных процессов	7	2	-	-	12	Анализ ситуаций	Опрос, тестовый контроль, подготовка к экзамену
3	Кинетика полимеризации и поликонденсации	7	6	18	-	15	Анализ ситуаций	Опрос, тестовый контроль, подготовка к экзамену
4	Реокинетика	7	2	-	-	12	Анализ ситуаций	Опрос, тестовый

	процессов получения полимеров						туаций	контроль, подготовка к экзамену
5	Математическое моделирование и оптимизация процессов получения и качества полимеров	7	2	18	-	12	Анализ ситуаций	Опрос, тестовый контроль, подготовка к экзамену
	<i>Итого</i>		18	54	-	63		
Форма аттестации								Экзамен (45)

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные закономерности химической технологии полимеров	6	Основные операции химико-технологического процесса синтеза полимеров: подготовка сырья, его физико-химическая переработка и обработка готовой продукции. Методы разработки малоотходных технологических процессов. Протекание процессов в кинетической и диффузионной области. Факторы, влияющие на скорость процесса. Классификация химико-технологических процессов получения полимеров: гомогенные и гетерогенные; низко- и высокотемпературные; процессы, протекающие при высоком и низком давлении. Научные основы получения полимерных материалов с заданными свойствами.	ОПК-1
2	Термодинамика поликонденсационных и полимеризационных процессов	2	Термодинамические параметры процесса. Тепловые эффекты реакции полимеризации и энергия связей. Предельная температура полимеризации. Влияние среды и фазовых превращений на термодинамику полимеризации: влияние растворителя, процессов комплексообразования и кристаллизации. Влияние механизма реакции на термодинамику полимеризации. Термодинамика равновесной и неравновесной поликонденсации.	ОПК-1
3	Кинетика полимеризации и поликонденсации	6	Расчет времени пребывания реагентов в реакторе. Сравнение режимов работы реакторов, выбор наиболее производительного реактора и способа проведения процесса. Основные допущения при описании процессов радикальной полимеризации в кинетической области. Кинетика гетерофазных процессов полимеризации и поликонденсации, гомофазных процессов радикальной полимеризации при глубоких степенях превращения мономера (высокой вязкости реакционной среды).	ОК-6, ОПК-1, ОПК-3, ПК-16

4	Реокинетика процессов получения полимеров	2	Реокинетические уравнения для изотермических и неизотермических реакций. Решение кинетических уравнений для полимеризации, протекающей по свободно-радикальному механизму. Определение из реокинетических уравнений эффективной энергии активации вязкого течения для изовязких состояний или для фиксированных времен полимеризации при различных температурах. Гель-эффект. Диффузионная и диффузионно-кинетическая модель геля-эффекта. Реологические закономерности процессов, протекающих в диффузионной области.	ОПК-1, ОПК-3
5	Математическое моделирование и оптимизация процессов получения и качества полимеров	2	Уровни разработки математической модели полимеризации на примере суспензионной полимеризации. Вывод уравнений материального баланса для РИС и РИВ. Математическая модель РИС (микросмещения) непрерывного действия. Математическая модель периодического РИС и непрерывного РИВ. Решение системы дифференциальных уравнений, описывающих непрерывный процесс идеального вытеснения (в аналитической форме и используя принцип квазистационарности Семенова-Боденштейна). Описание гидродинамического режима с помощью различных функций распределения времени пребывания	ОК-7, ПК-2

6. Содержание практических/семинарских занятий

На практических занятиях по общей химической технологии полимеров углубленно рассматриваются вопросы кинетики радикальной полимеризации. Знание кинетики в дальнейшем необходимо для вывода реокинетических зависимостей в процессах получения полимеров, а также при моделировании полимеризационных процессов, протекающих по радикальному механизму.

Раздел дисциплины	Часы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
Основные закономерности химической технологии полимеров	18	Анализ процессов получения полимеров по технологическим параметрам, по производительности и свойствам получаемых полимеров	ОПК-1
Кинетика полимеризации и поликонденсации	18	Решение задач по определению концентрации образующихся свободных радикалов, эффективности инициирования, периода полураспада инициатора, скорости инициирования радикальной полимеризации, скорости роста и обрыва цепи, средней длины кинетической цепи, среднего времени роста кинетической цепи (времени жизни растущего радикала), ММР при обрыве рекомбинацией и диспропорционированием и т.д.	ОПК-1, ОПК-3

Математическое моделирование и оптимизация процессов получения и качества полимеров	18	Разработка математических моделей по заданным экспериментальным данным	ОК-7, ПК-2
---	----	--	------------

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СР	Формируемые компетенции
1	Основные закономерности химической технологии полимеров	12	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, тестовому контролю, экзамену	ОПК-1
2	Термодинамика поликонденсационных и полимеризационных процессов	12	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, тестовому контролю, экзамену	ОПК-1
3	Кинетика полимеризации и поликонденсации	15	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, тестовому контролю, экзамену	ОПК-1, ОПК-3
4	Реокинетика процессов получения полимеров	12	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, тестовому контролю, экзамену	ОПК-1, ОПК-3
5	Математическое моделирование и оптимизация процессов получения и качества полимеров	12	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, тестовому контролю, экзамену	ОК-7, ПК-2

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

Использование рейтинговой системы оценки знаний бакалавра проводится на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол № 12 от 24 октября 2011 г.).

При оценке результатов деятельности бакалавров в рамках дисциплины «Общая химическая технология полимеров» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной

работы описано в положении о рейтинговой системе. Для допуска к экзамену необходимо набрать от 36 до 60 баллов.

В процессе изучения дисциплины «Общая химическая технология полимеров» предусматривается подготовка к практическим занятиям и тестовый контроль приобретенных знаний. Максимальное количество баллов за работу на практических занятиях – 36 баллов и 24 балла – за ответы на вопросы тестов. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 60 баллов.

При ответах на экзамене можно получить от 24 до 40 баллов. Максимальный рейтинг по дисциплине - 100 баллов.

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

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Опрос на практическом занятии	18	18	36
Итоговый тест	1	18	24
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

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

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Общая химическая технология полимеров : / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков ; Томский политехнический университет (ТПУ) .— Москва : Лань, 2018 .— 194 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/99211 Доступ после регистрации с IP- адресов КНИТУ
2. Технологические процессы получения и переработки полимерных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Улитин [и др.] ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2015 .— 196 с.	http://ft.kstu.ru/ft/Ulitin-tekhnologicheskie_protcessy_polucheniya_i_pererabotki.pdf Доступ с IP- адресов КНИТУ
3. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Булидорова [и др.] ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2015 .— 87 с.	http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-opredelenie_poryadka.pdf Доступ с IP- адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Термодинамика в 2 ч. Часть 1 : Учебник и практикум / Белов Г.В. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 264. — (Бакалавр. Академический курс).	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/B978FA69-78BE-4FD8-B1EE-F1D7668ED1A7 Доступ после регистрации с IP- адресов КНИТУ
2. Термодинамика в 2 ч. Часть 2 : Учебник и практикум / Белов Г.В. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 248. — (Бакалавр. Академический курс).	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/94655C99-F5E1-41FB-8A0D-4849400DA873 Доступ после регистрации с IP- адресов КНИТУ
3. Куренков В.Ф. Химия и физика высокомолекулярных соединений. Казань: ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлер-наследие», 2009. — 292 с.	48 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Практикум по химии и физике полимеров / Куренков В.Ф., Бударина Л.А., Заикин А.Е. — М.: КолосС, 2008. — 394 с.	2 экз. на кафедре ТПМ
5. Химическая кинетика. Теория и практика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т ; Г.Е. Заиков [и др.] — Казань : КНИТУ, 2013. — 80 с.	http://ft.kstu.ru/ft/Zaikov-khimicheskaya.pdf Доступ с IP- адресов КНИТУ
6. Химия и физика полимеров. Физические состояния полимеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Хакимуллин, Л.Ю. Закирова ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2017.	http://ft.kstu.ru/ft/Khakimullin-Khimiya_i_fizika_polimerov.pdf Доступ с IP- адресов КНИТУ

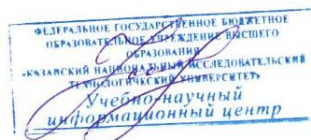
11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Общая химическая технология 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 <https://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
5. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: 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:

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка), мелом, доской.

2. Практические занятия:

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка), мелом, доской.

3. Прочее:

рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Занятия проводимых в интерактивных формах: анализ ситуаций, а также обсуждение возможностей применения полученных знаний в научной работе, проводимой студентами на кафедре, составляют в соответствии с учебным планом 45 часов .