

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.6.2 «Введение в химию высокомолекулярных соединений»
Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
Профиль подготовки «Технология и переработка полимеров»
Программа подготовки академический бакалавриат
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения Очная
Институт, факультет Институт полимеров, ФТПСПК
Кафедра-разработчик ра- Технологии пластических масс
бочей программы
Курс, семестр III курс; 5 семестр

	Часы	Зачетные единицы
	5 семестр	
Лекции	18	0,5
Практические занятия	36	1
Лабораторные занятия	-	
Самостоятельная работа	90	2,5
Форма аттестации	зачет с оценкой	
Всего	144	4

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 профилю подготовки «Технология и переработка полимеров» на основании учебного плана, утвержденного 4.06.2018 года (протокол №7), набора обучающихся 2018 года. Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент кафедры ТПМ



Русанова С.Н

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии пластических масс, протокол № 1 от 31 августа 2018 г.

Зав. кафедрой, профессор



Стоянов О.В.

УТВЕРЖДЕНО

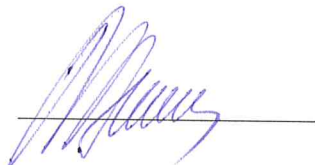
Протокол заседания методической комиссии факультета ТПСПК, реализующего подготовку образовательной программы № 1 от 3 сентября 2018 г.

Председатель комиссии, профессор



Стоянов О.В.

Нач. УМЦ



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

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

- а) изучение строения, методов синтеза, особенностей физических, физико-химических, химических, механических свойств полимеров;
- б) приобретение навыков по синтезу, химическим превращениям и изучению структуры и свойств полимеров;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Для успешного освоения дисциплины «Введение в химию высокомолекулярных соединений» обучающийся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия».

Дисциплина «Введение в химию высокомолекулярных соединений» является предшествующей. Знания, полученные при изучении дисциплины «Введение в химию высокомолекулярных соединений» могут быть использованы для освоения материалов дисциплин «Технология полимеров», «Модификация полимеров», «Общая химическая технология полимеров» изучение которых предусмотрено образовательной программой по направлению в будущем, при прохождении практик и выполнении научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать:

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) особенности химического строения полимеров, методы синтеза полимеров;
- б) химические свойства высокомолекулярных, возможности проведения (или подавления) реакций в полимерах;

2) Уметь:

- а) проводить эксперименты по получению высокомолекулярных соединений и выполнять химический анализ полученных полимеров; определять молекулярную массу и полидисперсность полимеров;
- б) воздействовать на комплекс свойств полимерного материала с помощью химических реакций;

3) Владеть:

- а) навыками работы со справочными данными и физико-химическими характеристиками полимерных материалов;
- б) навыками анализа, прогнозирования свойств изучаемого или синтезируемого полимера и определения его практической и промышленной значимости;

- в) навыками прогнозирования поведения полимера в различных условиях хранения и эксплуатации и повышения долговечности полимера.

4. Структура и содержание дисциплины «Введение в химию высокомолекулярных соединений»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	СРС	
1	Основы строения полимеров.	5	2	4	0	21	Опрос на практических занятиях, проверка решения задач, тест
2	Полимеризация.	5	8	16	0	21	Опрос на практических занятиях, проверка решения задач, тест
3	Поликонденсация.	5	2	4	0	21	Опрос на практических занятиях, проверка решения задач, тест
4	Химические превращения полимеров	5	6	12	0	27	Опрос на практических занятиях, проверка решения задач, тест
Форма аттестации							зачет с оценкой

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы строения полимеров	2	Основы строения полимеров	Основные понятия и определения. Классификация полимеров. Молекулярные характеристики ВМС. Особенности молекулярного строения полимеров. Гибкость макромолекул. Термодинамическая и кинетическая гибкость. Конформация и конформационная изомерия. Конфигурация и конфигурационная изомерия. Надмолекулярные структуры полимеров	ОК-6, ПК-18, 20
2	Полимеризация.	2	Радикальная полимеризация.	Термодинамические и кинетические факторы, определяющие способность мономеров к полимеризации. Радикальная полимеризация. Способность мономеров к полимеризации. Кинетика радикальной полимеризации. Уравнения скорости полимеризации.	ОК-6, ПК-18, 20
3	Полимеризация.	2	Сополимеризация.	Сополимеризация. Уравнение состава сополимера. Константы сополимеризации и их влияние на состав сополимера. Определение констант сополимеризации.	ОК-6, ПК-18, 20
4	Полимеризация.	2	Ионная полимеризация.	Ионная полимеризация. Активные центры и механизм ионной полимеризации. Реакционная способность мономеров в ионных реакциях. Уравнения скорости и степени полимеризации.	ОК-6, ПК-18, 20
5	Полимеризация.	2	Ионно-координационная полимеризация. Ступенчатая полимеризация. Способы проведения полимеризации.	Ионно-координационная полимеризация в присутствии металлоорганических катализаторов типа Циглера-Натта. Стереоспецифические эффекты; синтез стереорегулярных полимеров. Ступенчатая полимеризация: полимеризация по карбонильной группе и с раскрытием циклов, полиприсоединение. Способы проведения полимеризации: в массе, в растворе, в суспензии, в эмуль-	ОК-6, ПК-18, 20

				сии.	
6	Поликонденсация.	2	Поликонденсация.	Классификация. Термодинамика процесса поликонденсации; поликонденсационное равновесие. Молекулярная масса и ММР поликонденсационных полимеров. Факторы, влияющие на молекулярную массу продуктов поликонденсации. Способы проведения поликонденсации	ОК-6, ПК-18, 20
7	Химические превращения полимеров	2	Химические реакции полимеров без изменения степени полимеризации.	Особенности химических реакций полимеров. Внутримолекулярные реакции полимеров. Полимераналогичные превращения. Примеры использования для получения новых полимеров. Модификация полимеров введением функциональных групп, образованием новых функциональных групп, циклизацией, раскрытием циклов.	ОК-6, ПК-18, 20
8	Химические превращения полимеров	2	Химические реакции приводящие к увеличению степени полимеризации.	Химическое сшивание при полимеризации и поликонденсации. Сшивание макромолекул при взаимодействии атомов и функциональных групп, с использованием сшивающих агентов. Отверждение реакционноспособных олигомеров. Получение блок- и привитых сополимеров. Реакции в системе «полимер-полимер» и в системе «полимер-мономер»	ОК-6, ПК-18, 20
9	Химические превращения полимеров	2	Химические реакции приводящие к уменьшению степени полимеризации.	Деструкция полимеров. Механизм цепной и случайной деструкции. Деполимеризация. Химическая деструкция. Термоокислительная и фотохимическая деструкция. Физическая деструкция. Термодеструкция. Механодеструкция, фото- и радиационная деструкция. Принципы стабилизации полимеров. Биодеструкция.	ОК-6, ПК-18, 20

6. Содержание практических занятий

Цель проведения семинарских, практических занятий: усвоение и закрепление знаний, полученных на лекционных занятиях.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия/семинара	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы строения полимеров	2	Молекулярные характеристики ВМС.	Молекулярная масса полимеров. Полидисперсность. Методы определения молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров. Построение кривых молекулярно-числового и молекулярно-массового распределения полимеров. Решение задач.	ОК-6, ПК-18, 20
2	Основы строения полимеров	2	Гибкость макромолекул.	Количественные характеристики гибкости макромолекул. Внутреннее вращение. Потенциальный барьер вращения. Факторы, влияющие на гибкость. Понятие о сегменте. Свободно-сочлененная цепь как идеализированная модель гибкой макромолекулы. Среднее расстояние между концами цепи и радиус инерции. Средние размеры модельной макромолекулы с учетом постоянства валентных углов и углов внутреннего вращения. Факторы, влияющие на гибкость реальных макромолекул.	ОК-6, ПК-18, 20
3	Полимеризация	4	Радикальная полимеризация	Инициирование и его эффективность. Закономерности начальной стадии радикальной полимеризации. Ингибирование радикальной полимеризации. Закономерности радикальной полимеризации.	ОК-6, ПК-18, 20

				ции при глубоких степенях превращения. Решение задач.	
4	Полимеризация	4	Сополимеризация	Кинетические закономерности сополимеризации. Состав сополимера при бинарной сополимеризации. Уравнение состава сополимера. Константы сополимеризации и их влияние на состав сополимера. Определение констант сополимеризации. Методы Майо-Льюиса, Файнемана-Росса. Схема Алфрея-Прайса. Состав сополимера при глубоких конверсиях. Закономерности многокомпонентной сополимеризации. Решение задач.	ОК-6, ПК-18, 20
5	Полимеризация	4	Ионная полимеризация	Ионная полимеризация при «быстром» инициировании: полимеризация без обрыва цепи, полимеризация с обрывом цепи. Ионная полимеризация при «медленном» инициировании: полимеризация без обрыва цепи, полимеризация с обрывом цепи. Решение задач.	ОК-6, ПК-18, 20
6	Полимеризация	2	Ионно-координационная полимеризация. Полиприсоединение.	Ионно-координационная полимеризация. Кинетические зависимости в стационарных и нестационарных условиях. Степень полимеризации. Решение задач.	ОК-6, ПК-18, 20
7	Полимеризация	2	Ступенчатая полимеризация	Кинетические закономерности. Степень полимеризации. Вычисление молекулярной массы по данным анализа. Молекулярно-массовое распределение. Определение химического строения полимеров на основании данных анализа. Решение задач.	ОК-6, ПК-18, 20
8	Поликонденсация.	2	Линейная поликонденсация.	Кинетика линейной поликонденсации. Степень поликонденсации, молекулярная масса и ММР. Определение химического строения полимеров на основании данных анализа. Решение задач.	ОК-6, ПК-18, 20
9	Поликонденсация.	2	Трёхмерная поликонденсация и получение сшитых полимеров	Гелеобразование. Степень завершенности реакции. Уравнения Карозерса. Уравнение Флори-Штокмайера. Решение задач.	ОК-6, ПК-18, 20
10	Химические превращения полимеров	4	Химические реакции полимеров без изменения степени полимеризации.	Особенности реакционной способности функциональных групп и связей в макромолекулах. Химическая модификация полимеров. Радиальная прививка, модификация по двойным связям, по функциональным группам, введение функциональных групп.	ОК-6, ПК-18, 20
11	Химические превращения полимеров	4	Химические реакции приводящие к увеличению степени полимеризации.	Отверждение реакционноспособных олигомеров. Разновидности реакций - отверждение полиэфиров стиролом в присутствии радикального инициатора, отверждение эпоксидных смол, отверждение форполимеров с карбоксильными группами триэпоксидом, отверждение фенолоформальдегидных смол, диоловых и триоловых полимеров диизоцианатами. Решение задач.	ОК-6, ПК-18, 20
12	Химические превращения полимеров	4	Химические реакции приводящие к уменьшению степени полимеризации.	Старение и стабилизация полимеров. Принципы стабилизации полимеров. Антиоксиданты. Термостабилизаторы. Светостабилизаторы. УФ-абсорберы. Антирады. Синергические смеси.	ОК-6, ПК-18, 20

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основы строения полимеров.	21	Проработка теоретического материала. Решение задач.	ОК-6, ПК-18, 20
2	Полимеризация.	21	Проработка теоретического материала. Решение задач.	ОК-6, ПК-18, 20
3	Поликонденсация.	21	Проработка теоретического материала. Решение задач.	ОК-6, ПК-18, 20
4	Химические превращения полимеров	27	Проработка теоретического материала. Решение задач.	ОК-6, ПК-18, 20

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

При изучении дисциплины «Введение в химию высокомолекулярных соединений» предусмотрено использование балльно-рейтинговой системы. Использование рейтинговой системы оценки знаний магистра проводится на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса»

При изучении дисциплины предусматривается опрос на практических занятиях, проверка решения задач, итоговый тест. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу). Оценка «неудовлетворительно» («незачтено») выставляется студенту набравшему в сумме менее 60 баллов, «удовлетворительно» («зачтено») при $60 \leq R < 73$, «хорошо» («зачтено») при $73 < R \leq 87$, «отлично» («зачтено») при $87 < R$.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Опрос на практических занятиях	4	14	24
Проверка решения задач	4	22	36
Итоговый тест	1	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, 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 «Введение в химию высокомолекулярных соединений»

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. Аржаков, М.С. Высокомолекулярные соединения / М. С. Аржаков [и др.] ; под ред. А. Б. Зезина. — М. : Юрайт, 2018. — 340 с.	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/B9A77DD2-8701-402C-BFB7-4ADAB30EE7F0 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
2. Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. - СПб. : Лань, 2013. - 512 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/5842 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
3. Семчиков, Ю.Д. Введение в химию полимеров: учебное пособие / Ю.Д. Семчиков, С.Ф. Жильцов, С.Д. Зайцев.- СПб. : Лань, 2014. - 224 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/4036 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
4. Киреев, В.В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1 / Киреев В.В. - М.: Юрайт, 2017.- 365 .	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/352B6A37-70B9-4C3C-AE7C-6B60857E10EE Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
5. Киреев, В.В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2/ Киреев В.В. - М.: Юрайт, 2017 .— 243с.	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/CAE9A586-139F-4824-A948-A891AA038CBE Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
6. Крикуненко, Р.И. Тестовые задания по дисциплине "Химия и физика полимеров" для студентов специальности 261202/ Р.И. Крикуненко, Э.А. Резванов, А.А. Ярцева .- Казань: Казан. гос. технол. ун-т, 2009 .- 22 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Krikunenko_Testy-XFP.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
7. Куренков, В.Ф Практикум по химии и физике высокомолекулярных соединений / В.Ф.Куренков - М. : КолосС, 2008 .— 394 с.	100 экз. в УНИЦ КНИТУ
8. Закирова, Л.Ю. Химия и физика полимеров. Ч.1/ Л.Ю. Закирова, Ю.Н. Хакимуллин. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2012 .— 156с..	69 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС «Юрайт» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213729.html Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

	ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/zakirova-khimiya-1.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
9. Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров/ В.Н. Кулезнев, В.А.Шершнев.- СПб.: Лань, 2014. - 368 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/51931 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

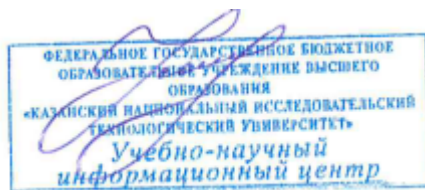
11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Введение в химию высокомолекулярных соединений» возможно использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа <http://elibrary.ru/>
4. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа <https://www.biblio-online.ru/>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа <http://e.lanbook.com/>
6. ЭБС «Книгафонд» – Режим доступа <http://www.knigafund.ru/>
7. ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» – Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/>
8. ЭБС «Znaniy.com» – Режим доступа <http://znaniy.com/>
9. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн» – Режим доступа <http://biblioclub.ru/>
10. ЭЧЗ РГУ Нефти и газа им. И.М.Губкина– Режим доступа <http://elib.gubkin.ru/>
11. Справочная система «Техэксперт» – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/>
12. Куренков, В.Ф. Конспект лекций: Химия высокомолекулярных соединений / В.Ф.Куренков. Казань: Издательство – Редакция «Бутлеровские сообщения», 2004. -148 с – Режим доступ http://chem.kstu.ru/butlerov_comm/vol5/cd-a11/data/jchem&cs/russian/n2/appl2/book-kurenkov.pdf
13. Зильберман, Е.Н. Примеры и задачи по химии высокомолекулярных соединений: Ради-кальная полимеризация, ионная полимеризация, сополимеризация)/ Е.Н.Зильберман, Р.А.Наволокина. - М.: Высш. шк., 1984. - 224с. - Режим доступа <http://www.nehudlit.ru/books/detail6304.html>
14. Наволокина, Р.А. Химия высокомолекулярных соединений: поликонденсация и ступенча-тая полимеризация / Р.А.Наволокина, Е.Н.Зильберман – Н.Новгород: Нижегородский гос. технический ун-т, 2008. – 117с. – Режим доступа <https://www.twirpx.com/file/1958341/>
15. Учебные материалы по химии высокомолекулярных соединений Химического факультета МГУ – Режим доступа <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/vms.html>
16. Сайт студентов Химического факультета МГУ «Это Химфак МГУ, детка!» - Режим досту-па <http://chembaby.com/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства для демонстрации презентаций лекций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

13. Образовательные технологии

Аудиторные занятия, проводимые в интерактивных формах для профиля подготовки бакалавриата «Технология и переработка полимеров» по дисциплине «Введение в химию высокомолекулярных соединений» составляют 44,4% (24ч). В качестве интерактивных форм проведения занятий используется: интерактивная лекция (лекция-беседа, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, дискуссия), а также обсуждение различных ситуаций на практических занятиях, обсуждение возможностей применения полученных знаний в научной работе, проводимой студентами на кафедре.

Лекционные занятия проводятся с использованием презентаций в редакторе Power Point, раздаточных материалов.

Практические занятия проводятся в форме семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, разбора конкретных ситуаций, решения задач.