

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Химии и химической технологии

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Реакционная способность и модификация полимеров

Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.ДВ.07.01

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

18.03.01

код

Химическая технология

наименование направления

Программа

Технология и переработка полимеров

Форма обучения

Заочная

Для поступивших на обучение в
2020 г.

Разработчик (составитель)

старший преподаватель

Казакова Е. В.

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)	3
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	6
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	9
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	10
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	10
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	10

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10)

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none">• методы обработки полученных результатов в ходе синтеза полимеров;• методы и средства диагностики и контроля сырья, материалов и основных продуктов в технологических процессах;• основные эффекты полимераналогичных реакций;• типы реакций деструкции полимерных молекул и методы анализа основных продуктов;• основные реакции сшивания макромолекул и методы анализа основных продуктов;• реакции, протекающие в полимерах при нагревании, окислении и действии излучений и методы анализа основных продуктов;• основные пути физической модификации полимеров и методы анализа полученных продуктов;• основные способы химической модификации полимеров и методы анализа полученных продуктов.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none">• выбрать метод повышения или понижения устойчивости полимерных молекул к деструкции используя результаты анализов;• выбрать метод сшивания исходя из строения макромолекул и результатов анализа;• выполнять теоретический анализ химических процессов на основе собственных экспериментальных данных с использованием современных

		<p>расчетных методов;</p> <ul style="list-style-type: none"> • давать рекомендации по технологическим приемам повышения основных показателей процессов на основе выполненного теоретического анализа.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	<p>Обучающийся должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современными представлениями о модификации полимеров и методами анализа сырья, материала и готовых продуктов; • навыками формирования технологий на основе результатов теоретического анализа процессов синтеза; • навыками самостоятельной работы с учебными и учебно-методическими материалами, профессиональной научной литературой.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Информатика», «Высокомолекулярные соединения», «Полимеры в медико-биологических системах», «Оборудование производства полимерных изделий», «Общая химическая технология», «Общая химическая технология полимеров», «Защита интеллектуальной собственности», «Основы научных исследований и инженерного творчества», «Химия и технология мономеров», «Технология конструкционных материалов», «Математическое моделирование технологических процессов», «Физические методы исследования».

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

Дисциплина изучается на 4, 5 курсах в 8, 9 семестрах

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 72 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72

Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	14
практических (семинарских)	22
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	3,8
зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	32

Формы контроля	Семестры
зачет	9

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				СР
		Контактная работа с преподавателем				
		Лек	Пр/Сем	Лаб		
1	Название раздела 1. Химические превращения полимеров.	5	14	0	21	
1.1	Тема: Особенности химических реакций полимеров.	1	0	0	2	
1.2	Тема: Химические превращения полимеров без изменения степени полимеризации.	1	2	0	1	
2.11	Тема: Концепции модификации полимеров.	0	1	0	1	
2.10	Тема: Специальные методы и технологические аспекты модификации полимеров.	1	0	0	1	
2.9	Тема: Модификация многокомпонентными системами.	0	1	0	1	
2.8	Тема: Модификация по глубине протекания.	0	1	0	1	
2.7	Тема: Модификация по направленности влияния на свойства.	0	0	0	1	
2.5	Тема: Модификация по этапности проведения.	0	1	0	1	
1.5	Тема: Термодеструкция полимеров.	0	2	0	2	
1.6	Тема: Термоокислительная деструкция полимеров.	0	2	0	2	
1.7	Тема: Фотодеструкция полимеров.	0	2	0	2	
1.4	Тема: Химические превращения с уменьшением степени	1	2	0	1	

	полимеризации.				
1.3	Тема: Химические превращения полимеров с увеличением степени полимеризации.	1	2	0	1
1.8	Тема: Механохимическая деструкция полимеров.	0	0	0	2
1.9	Тема: Озонная деструкция полимеров.	0	0	0	2
1.10	Тема: Биохимическая деструкция полимеров.	0	0	0	1
2.6	Тема: Модификация по стадии осуществления.	0	0	0	1
1.11	Тема: Радиационная деструкция полимеров.	0	0	0	1
1.13	Тема: Старение полимеров.	1	0	0	2
1.14	Тема: Стабилизация полимеров.	0	2	0	1
2	Название раздела 2. Модификация полимеров.	9	8	0	11
2.1	Тема: Классификация методов модификации полимеров.	2	2	0	1
2.2	Тема: Физическая модификация.	2	0	0	1
2.3	Тема: Химическая модификация.	2	2	0	1
2.4	Тема: Физико-химическая модификация полимеров.	2	0	0	1
1.12	Тема: Гидролитическая деструкция полимеров.	0	0	0	1
	Итого	14	22	0	32

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Название раздела 1. Химические превращения полимеров.	
1.1	Тема: Особенности химических реакций полимеров.	Химические превращения полимеров. Принципиальные подходы к описанию химических превращений полимеров. Принцип равной реакционной способности и условия его выполнения. Основные разновидности химических превращений полимеров. Особенности химических реакций полимеров: конфигурационный, конформационный, концентрационный, надмолекулярный, электростатический эффекты, “эффект соседа” и эффект тактичности. Основные отличия макромолекулярных реакций от низкомолекулярных. Причины проведения химической обработки полимеров.
1.2	Тема: Химические превращения полимеров без изменения степени полимеризации.	Полимераналогичные превращения. Внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Примеры использования полимераналогичных превращений и внутримолекулярных реакций для получения новых

		полимеров с заданными свойствами.
2.10	Тема: Специальные методы и технологические аспекты модификации полимеров.	Специальные методы физической модификации полимеров. Реакции на поверхности. Модификация полимеров при упруго-деформационном воздействии. Технологические аспекты процессов модификации полимеров. Применение модифицированных полимеров.
1.4	Тема: Химические превращения с уменьшением степени полимеризации.	Деструкция полимеров. Механизм цепной и случайной деструкции. Деполимеризация. Виды деструкции полимеров. Механизм, кинетика и способы снижения деструкции.
1.3	Тема: Химические превращения полимеров с увеличением степени полимеризации.	Сшивание макромолекул. Химическое сшивание: при полимеризации, при поликонденсации. Отверждение полимеров. Получение блок- и привитых сополимеров.
1.13	Тема: Старение полимеров.	Сущность и проявление процессов старения полимеров. Проблемы ингибирования процессов старения. Механизм реакций ингибированного окисления.
2	Название раздела 2. Модификация полимеров.	
2.1	Тема: Классификация методов модификации полимеров.	Цели и задачи модификации полимеров. Основные пути модификации: физическая (структурная) модификация, химическая модификация, физико-химическая модификация. Обоснование выбора полимера и метода модификации.
2.2	Тема: Физическая модификация.	Физическая (структурная) модификация полимеров. Структурная модификация полимеров направленным изменением надмолекулярной структуры. Внешние механические воздействия. Температурно-временной режим структурообразования полимерных тел. Модификация полимеров ориентацией их макромолекул. Пластификация полимеров. Наполнение полимеров. Вспенивание полимеров. Модификация полимеров в процессе получения нанокомпозитов. Специальные методы физической модификации полимеров. Реакции на поверхности. Модификация полимеров при упруго-деформационном воздействии. Технологические аспекты процессов модификации полимеров. Применение модифицированных полимеров.
2.3	Тема: Химическая модификация.	Химическая модификация готовых полимеров и на стадии синтеза полимеров. Реакции полимеров с низкомолекулярными модификаторами. Модификация синтетических полимеров при химических и энергетических воздействиях. Процессы циклизации каучуков. Изомеризация полимеров. Карбонизация полимеров. Модификация ненасыщенных полимеров. Эпоксидирование полимеров. Получение ионообменных смол. Галогенирование полимеров. Хлорирование и хлорсульфирование полиолефинов. Вулканизация каучуков. Технологические аспекты процессов модификации полимеров. Применение модифицированных полимеров.
2.4	Тема: Физико-химическая	Физико-химическая модификация полимеров. Модификация функционализацией полимеров.

модификация полимеров.	Окисление. Прививка. Сшивка. Вулканизация каучуков. Радиационное облучение. УФ-облучение. Взаимодействие с аномальными звеньями полимеров. Координационная модификация. Сэндвич-модификация. Стабилизация. Гидрирование. Технологические аспекты процессов модификации полимеров. Применение модифицированных полимеров.
------------------------	--

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Название раздела 1. Химические превращения полимеров.	
1.2	Тема: Химические превращения полимеров без изменения степени полимеризации.	Полимераналогичные превращения. Внутримолекулярные превращения.
2.11	Тема: Концепции модификации полимеров.	Концепция структурной регуляризации. Концепция предпереходного состояния. Концепция пластификации аморфных полимеров.
2.9	Тема: Модификация многокомпонентными системами.	Механизм суперпозиции. Механизм активации. Эффективность действия модифицирующих систем. Синергические эффекты при использовании многокомпонентных модифицирующих систем. Синергизм в процессе термоокислительной стабилизации. Синергизм в процессе стабилизации к УФ- и светостойкости. Синергизм в процессе стабилизации и огнестойкости. Синергизм по ряду технологических и эксплуатационных свойств. Антагонизм при использовании бинарных систем. Модификация многокомпонентными отходами химического производства. Модификация как способ использования отходов полимеров.
2.8	Тема: Модификация по глубине протекания.	Химическая обработка поверхности. Напыление. Обработка поверхности плазмой.
2.5	Тема: Модификация по этапности проведения.	Модификация через стадию активирования макроцепи. Скрытая модификация аддуктами.
1.5	Тема: Термодеструкция полимеров.	Реакции радикальной деполимеризации. Статистический разрыв без распада. Реакции заместителей (без разрыва цепи). Способы снижения термической деструкции.
1.6	Тема: Термоокислительная деструкция полимеров.	Термоокислительная деструкция. Механизм термоокисления. Автоокисление. Термоокислительная деструкция в условиях переработки на примере полиамида. Способы снижения термоокислительной деструкции.
1.7	Тема: Фотодеструкция полимеров.	Физический и химический аспекты фотодеструкции. Полимеры с собственными хромофорами. Полимеры с примесными хромофорами. Примеры фотодеструкции некоторых полимеров.
1.4	Тема: Химические превращения с уменьшением степени	Физическая деструкция полимеров. Химическая деструкция полимеров.

	полимеризации.	
1.3	Тема: Химические превращения полимеров с увеличением степени полимеризации.	Превращения полимеров при механических воздействиях. Измельчение полимерных продуктов. Физические превращения полимеров при механических воздействиях. Химические превращения полимеров при механических воздействиях. Превращения полимерных продуктов в условиях одновременного воздействия высокого давления и деформации сдвига. Превращения полимерных продуктов в аппаратах типа наковален. Превращения полимерных продуктов в процессе высокотемпературного сдвигового измельчения. Физические превращения полимерных продуктов при высокотемпературном сдвиговом измельчении. Механизм разрушения полимерных продуктов при высокотемпературном сдвиговом измельчении.
1.14	Тема: Стабилизация полимеров.	Стехиометрический коэффициент ингибирования. Понятия «синергизм» и «антагонизм» стабилизаторов. Основные требования, предъявляемые к стабилизаторам. Ингибиторы I группы (доноры водорода). Ингибиторы II группы (акцепторы алкильных радикалов). Ингибиторы III группы (разрушители гидропероксидов).
2	Название раздела 2. Модификация полимеров.	
2.1	Тема: Классификация методов модификации полимеров.	Внешние механические воздействия. Температурно-временной режим структурообразования полимерных тел. Модификация полимеров ориентацией их макромолекул. Пластификация полимеров. Наполнение полимеров. Вспенивание полимеров.
2.3	Тема: Химическая модификация.	Химические превращения полимеров в процессе высокотемпературного сдвигового измельчения. Химическая модификация синтетических полимеров. Химическая модификация природных полимеров. Использование метода высокотемпературного измельчения при вторичной переработке полимерных. Конструкция экструзионных диспергаторов.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень тем выносимых на самостоятельное изучение

Раздел 1. Химические превращения полимеров

1. Термодеструкция полимеров.
2. Термоокислительная деструкция полимеров.
3. Фотодеструкция полимеров.
4. Механохимическая деструкция полимеров.
5. Озонная деструкция полимеров.
6. Биохимическая деструкция полимеров.

7. Радиационная деструкция полимеров.
8. Гидролитическая деструкция полимеров.
9. Стабилизация полимеров.

Раздел 2. Модификация полимеров

10. Модификация по этапности проведения.
11. Модификация по стадии осуществления.
12. Модификация по направленности влияния на свойства.
13. Модификация по глубине протекания.
14. Модификация многокомпонентными системами.
15. Концепции модификации полимеров.

Список учебно-методических материалов

1. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. – М.: Юрайт, 2013. – 602 с.
2. Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения. – СПб. Лань, 2013. – 508 с.
3. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. – М.: Академия, 2005. – 366 с.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения: учебник / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. – 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2013. – 508 с. (количество экземпляров – 10)
2. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения: учеб. для бакалавров высш. проф. образования по направлению подготовки "Химическая технология" / В.В. Киреев. – М.: Юрайт, 2013. – 602 с. (количество экземпляров – 30)

Дополнительная учебная литература:

1. Семчиков Ю.Д. Введение в химию полимеров: учеб. пособие для студ. вузов хим. спец. / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2014. – 222 с. - (количество экземпляров – 20)

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
-------	---