

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

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Химии и химической технологии*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

*Полимеры в медико-биологических системах*

***Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.05***

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

Направление

***18.03.01***

***Химическая технология***

код

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

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>3</b>
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
<b>2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>4</b>
<b>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 .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>5</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) .....	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	6
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>11</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>11</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	11
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	12

## 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:

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 (ОПК-3)

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

### 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)
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 (ОПК-3)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none"><li>• требования, предъявляемые к полимерам медико-биологического и медико-технического назначения;</li><li>• методы и механизмы синтеза полимеров медико-биологического назначения;</li><li>• основные свойства полимеров медико-биологического и медико-технического назначения;</li><li>• основные сферы применения полимеров в медицине и биологии.</li></ul>
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>• выбирать методы изучения новых полимерных биоматериалов;</li><li>• расписывать механизмы синтеза полимеров медико-биологического назначения.</li></ul>
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: <ul style="list-style-type: none"><li>• современными представлениями о полимерах в медико-биологических системах;</li><li>• методами получения полимеров и полимерных материалов медико-биологического назначения;</li><li>• навыками ориентации в профессиональных источниках информации (справочники, монографии, научные журналы, сайты).</li></ul>

<p>Готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18)</p>	1 этап: Знания	<p>Обучающийся должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• классификацию полимеров медицинского назначения и методы синтеза полимеров медицинской степени чистоты, направленного биологического действия и с заданным сроком пребывания в организме;</li> <li>• физико-химические и биохимические аспекты биосовместимости и тромборезистентности полимерных материалов медицинского назначения;</li> <li>• основные закономерности синтеза полимерных физиологически активных веществ и их поведения в организме;</li> <li>• методы и средства диагностики и контроля основных медико-биологических полимеров.</li> </ul>
	2 этап: Умения	<p>Обучающийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• связывать химические и физико-химические параметры полимеров с их биологической активностью.</li> </ul>
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	<p>Обучающийся должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками по применению теоретических знаний о полимерах в медико-биологических системах при решении задач профессиональной деятельности;</li> <li>• навыками самостоятельной работы с учебными и учебно-методическими материалами, профессиональной научной литературой.</li> </ul>

## 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: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Коллоидная химия», «Физика», «Математика», «Информатика», «Концепции современного естествознания», «Композиционные материалы», «Защита интеллектуальной собственности», «Физические методы исследования».

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Процессы и аппараты химической технологии», «Системы управления химико-технологическими процессами», «Моделирование химико-технологическим

процессом», «Высокомолекулярные соединения», «Технология производства полимеров», «Технология переработки полимеров», «Реакционная способность и модификация полимеров», «Методы утилизации отходов полимерных материалов», «Материаловедение», «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

Дисциплина изучается на 2, 3 курсах в 4, 5, 6 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 252 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	252
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	8
практических (семинарских)	10
другие формы контактной работы (ФКР)	1,4
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	11,6
зачет	
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	221

Формы контроля	Семестры
зачет	5
экзамен	6

**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)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
<b>1</b>	<b>Название раздела 1. Области и особенности применения полимеров в медицине и биологии.</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>163</b>
1.14	Тема: Вспомогательные полимеры для создания лекарственных форм.	0	1	0	12
1.1	Тема: Проблематика полимерного	1	0	0	11

	биоматериаловедения.				
1.2	Тема: Полимеры медико-технического назначения.	1	1	0	11
1.3	Тема: Полимеры для восстановительной хирургии.	2	1	0	11
1.4	Тема: Понятие биосовместимости.	1	0	0	12
1.5	Тема: Получение антитромбогенных полимерных материалов.	0	0	0	12
1.6	Тема: Полимеры, используемые в функциональных узлах хирургических аппаратов для разделения и диффузии веществ.	0	0	0	11
1.7	Тема: Полимеры медицинского назначения, используемые для диффузии веществ.	0	1	0	12
1.8	Тема: Полимеры направленного биологического действия.	0	1	0	11
1.9	Тема: Полимеры в иммунологии.	0	0	0	12
1.10	Тема: Полимерные покрытия.	0	1	0	12
1.11	Тема: Пролонгаторы.	0	0	0	12
1.12	Тема: Микрокапсулирование.	0	0	0	12
1.13	Тема: Синтетические полимеры с собственной физиологической активностью.	0	1	0	12
<b>2</b>	<b>Название раздела 2. Синтез полимеров медико-биологического и медико-технического назначения.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>58</b>
2.1	Тема: Методы синтеза и исследования полимеров медико-биологического назначения.	2	0	0	12
2.2	Тема: Полимеры медико-биологического назначения, получаемые в результате реакции полимеризации.	0	1	0	12
2.3	Тема: Полимеры медико-биологического назначения, получаемые в результате реакции поликонденсации.	0	1	0	12
2.4	Тема: Полимеры медико-биологического назначения, получаемые в результате реакций сополимеризации.	0	1	0	12
2.5	Тема: Методы синтеза и исследования полимеров медико-технического назначения.	1	0	0	10
	<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>221</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Название раздела 1. Области и особенности применения полимеров в медицине и биологии.</b>	
1.1	Тема: Проблематика	Основные направления, особенности применения

	<p>полимерного биоматериаловедения.</p>	<p>полимерных материалов медицинского назначения. Основные понятия, характеризующие взаимодействие полимеров с организмом: биологическая инертность, биосовместимость, биорезистентность полимеров. Общие требования, предъявляемые к полимерам медико-биологического и медико-технического назначения. Специфические требования, предъявляемые к полимерам медико-биологического назначения, обусловленные областью применения полимера, временем, в течение которого полимер или изделие из него контактирует с живым организмом. Классификации полимеров медико-биологического и медико-технического назначения: по отношению к живому организму, по функциональности полимеров. Допуск полимерных биоматериалов к применению.</p>
1.2	<p>Тема: Полимеры медико-технического назначения.</p>	<p>Преимущества перед аналогичными изделиями из металлов и стекла. Основные требования, предъявляемые к полимерам и материалам, используемым в производстве изделий медтехники. Ассортимент и области применения полимерных материалов медико-технического назначения. Основные преимущества полимеров медико-технического назначения перед аналогичными изделиями из металлов и стекла. Методы получения полимеров медицинской степени чистоты для изготовления материалов медико-технического назначения. Примеры синтеза: полиэтилена высокой плотности при низком и среднем давлении, полиэтилена низкой плотности при высоком давлении, полипропилена (полимеризация), полиамидов (поликонденсационный и полимеризационный способы), поликарбонатов (межфазная поликонденсация, перезтерификация), фторопластов (полимеризация, сополимеризация), полистирола (полимеризация), поливинилхлорида (получение пластикатов), простых, сложных и смешанных эфиров целлюлозы (получение этролов).</p>
1.3	<p>Тема: Полимеры для восстановительной хирургии.</p>	<p>Классификация полимеров, используемых для изготовления материалов для восстановительной хирургии: сердечнососудистой, внутренних органов и тканей, травматологии и ортопедии, офтальмологии, стоматологии и челюстно-лицевом протезировании. Требования, предъявляемые к полимерам для внутреннего протезирования. Примеры синтеза полимеров: поликапролактама (гидролитическая полимеризация), полиэтилентерефталата (поликонденсация), полиметилметакрилата (полимеризация), кремнийорганических каучуков (каталитическая полимеризация). Биоклеи и клеящие композиции для хирургии внутренних органов. Медицинские нити из полимеров, их классификация. Антимикробные волокна. Нити для перевязочных</p>

		средств, хирургического шовного материала, протезов трубчатых органов и прочих медицинских материалов.
1.4	Тема: Понятие биосовместимости.	Способы оценки биосовместимости. Биологически совместимые полимерные материалы. Требования, предъявляемые к биологически совместимым полимерам. Возможные отрицательные действия синтетических и искусственных полимеров на организм и кровь. Биодеструкция (биодеградация) полимеров в живом организме. Естественный механизм свертывания крови и тромбообразования. Состав крови. Факторы, вызывающие свертывание крови. Последовательность актов процесса гемостаза. Растворение фибрина и предотвращение свертывания крови. Способы оценки тромборезистентности (in vitro и in vivo).
<b>2</b>	<b>Название раздела 2. Синтез полимеров медико-биологического и медико-технического назначения.</b>	
2.1	Тема: Методы синтеза и исследования полимеров медико-биологического назначения.	Методы получения полимеров медицинской степени чистоты для изготовления материалов медико-биологического назначения. Особенности технологии производства полимерных материалов медико-биологического назначения. Влияние исходных компонентов на химические, физико-химические, термические и другие свойства пластмасс. Особенности выбора и использования низкомолекулярных соединений в производстве полимерных материалов медико-биологического назначения: инициаторов и катализаторов, пластификаторов, термостабилизаторов, красителей, наполнителей и других добавок, придающих специальные свойства. Методы исследования материалов биомедицинского назначения в зависимости от степени потенциального риска применения: комплекс исследований физико-химических свойств материала; биологические испытания материала и экстрактов материала в системах in vitro и in vivo; клинические испытания.
2.5	Тема: Методы синтеза и исследования полимеров медико-технического назначения.	Методы получения полимеров медицинской степени чистоты для изготовления материалов медико-технического назначения. Особенности технологии производства полимерных материалов медико-технического назначения. Влияние исходных компонентов на химические, физико-химические, термические и другие свойства пластмасс. Особенности выбора и использования низкомолекулярных соединений в производстве полимерных материалов медико-технического назначения: инициаторов и катализаторов, пластификаторов, термостабилизаторов, красителей, наполнителей и других добавок, придающих специальные свойства. Методы исследования



## Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	<b>Название раздела 1. Области и особенности применения полимеров в медицине и биологии.</b>	
1.14	Тема: Вспомогательные полимеры для создания лекарственных форм.	Использование полимеров в качестве связующих паст, мазей, кремов и пластырей. Полимерные лекарственные пленки, губки, порошки. Использование полимеров для стабилизации эмульсий и суспензий. Использование высокомолекулярных соединений для консервации трансплантатов, мозговой ткани и крови.
1.2	Тема: Полимеры медико-технического назначения.	Резиновые изделия в медицине. Клеящие полимерные композиции в биологии и медицине. Ассортимент резиновых изделий в медицине. Полимеры для резиновых изделий в медицине. Требования, предъявляемые к полимерам для резиновых изделий в медицине. Способы получения и методы исследования полимеров и изделий из них. Клеящие полимерные композиции в биологии и медицине. Требования, предъявляемые к полимерным композициям в медицине и биологии. Биоклеи. Способы получения полимерных композиций и биоклеев.
1.3	Тема: Полимеры для восстановительной хирургии.	Особенности применения полимеров при имплантации в костной системе. Требования, предъявляемые к полимерным материалам и имплантатам в костной системе. Полимерные материалы для замещения костей. Способы получения полимеров для протезирования костей, суставов. Примеры применения небиodeградируемых и биodeградируемых материалов. Акриловый цемент (компоненты, недостатки, способы получения и применение). Полимерные имплантаты в офтальмологии (эндопротезы целого глаза, хрусталика, конструкции интраокулярных линз). Контактные линзы, условия, которым они должны удовлетворять. Преимущества мягких линз перед твердыми. Требования, предъявляемые к полимерам в офтальмологии. Способы получения полимеров для офтальмологии. Виды материалов для стоматологии. Требования, предъявляемые к пломбирочным композициям. Типы полимерных связующих (системы на основе ненасыщенных соединений, наполнители, отверждающие системы, системы на основе эпоксидсодержащих полимеров, полиэлектролитные системы). Способы получения полимеров для стоматологии. Стоматологические клеи.
1.7	Тема: Полимеры	«Искусственная кожа» (раневые биопокрытия) на

	медицинского назначения, используемые для диффузии веществ.	полимерной основе как средство при лечении ожогов и других дефектов кожного покрова. Морфологические формы раневых биопокрытий (пленки, губки, матриксы, скаффолды, тканеинженерные конструкции). Требования, предъявляемые к раневым биопокрытиям. Контактные линзы; условия, которым они должны удовлетворять. Преимущества мягких линз перед твердыми.
1.8	Тема: Полимеры направленного биологического действия.	Полимерные лекарственные вещества. Особенности полимерной фармакологии. Классификация физиологически активных полимеров. Требования, предъявляемые к полимерным лекарственным средствам. Стратегия и тактика синтеза физиологически активных полимеров.
1.10	Тема: Полимерные покрытия.	Функции полимерных покрытий. Классификация полимерных покрытий. Диффузионные и эродируемые полимерные формы с контролируемым выделением физиологически активных веществ. Способы получения полимерных покрытий для таблетированных форм лекарственных препаратов с целенаправленным транспортом в требуемую область организма: полимераналогичные превращения (на примере метил-, ацетатов, фосфатов и ацетофтальатов целлюлозы), полимеризация (на примере поливинилпиридинов, полиметакриловой кислоты), сополимеризация (на примере сополимеров винилпиридина и его производных с метакриловой кислотой, метакрилатами и стиролом).
1.13	Тема: Синтетические полимеры с собственной физиологической активностью.	Нейтральные полимеры как крове- и плазмозаменители. Основные функции крове- и плазмозаменителей. Классификация: противошоковые, дезинтоксикационные крове- и плазмозаменители, препараты парентерального питания. Требования, предъявляемые к полимерным плазмо- и кровезаменителям различного действия. Примеры крове- и плазмозаменителей с собственной физиологической активностью: полиглюкин, гемовинил, желатиноль, гемацел, белковые препараты, гемодез, полидез, реополиглюкин и др.
<b>2</b>	<b>Название раздела 2. Синтез полимеров медико-биологического и медико-технического назначения.</b>	
2.2	Тема: Полимеры медико-биологического назначения, получаемые в результате реакции полимеризации.	Особенности реакций полимеризации для получения полимеров медико-биологического назначения. Примеры синтеза: полиэтилена высокой плотности при низком и среднем давлении, полиэтилена низкой плотности при высоком давлении, полипропилена, полиамидов, поликарбонатов, фторопластов, полистирола и др.
2.3	Тема: Полимеры медико-биологического назначения, получаемые в результате	Особенности реакций поликонденсации для получения полимеров медико-биологического назначения. Примеры синтеза: полиамидов,

	реакции поликонденсации.	поликарбонатов, фенолформальдегидных, полиэфирных, эпоксидных смол и др. Методы исследования материалов биомедицинского назначения.
2.4	Тема: Полимеры медико-биологического назначения, получаемые в результате реакций сополимеризации.	Особенности реакций сополимеризации для получения полимеров медико-биологического назначения. Примеры синтеза: фторопластов, сополимера N-винилпирролидона и метилметакрилата, полиакрилонитрила и его сополимеров, поли(лактид-со-гликолид), сополимеров 3-гидроксипропиридата и др. Методы исследования материалов биомедицинского назначения.

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

Перечень тем выносимых на самостоятельное изучение

Раздел 1. Области и особенности применения полимеров в медицине и биологии

1. Получение антитромбогенных полимерных материалов.
2. Полимеры, используемые в функциональных узлах хирургических аппаратов для разделения и диффузии веществ.
3. Полимеры медицинского назначения, используемые для диффузии веществ.
4. Полимеры направленного биологического действия.
5. Полимеры в иммунологии.
6. Полимерные покрытия.
7. Пролонгаторы.
8. Микрокапсулирование.
9. Синтетические полимеры с собственной физиологической активностью.
10. Вспомогательные полимеры для создания лекарственных форм.

Раздел 2. Синтез полимеров медико-биологического и медико-технического назначения

11. Полимеры медико-биологического назначения, получаемые в результате реакции полимеризации.
12. Полимеры медико-биологического назначения, получаемые в результате реакции поликонденсации.
13. Полимеры медико-биологического назначения, получаемые в результате реакций сополимеризации.

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
-------	---