

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского
государственного университета

А.Д.Король



15 июля 2024 г.

Регистрационный № 1792/м.

ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для
специальности:

7-06-0531-01 Химия

Профилизация: Химический дизайн новых материалов

2024 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 7-06-0531-01-2023 и учебного плана №М44-5.5-04/уч. от 29.12.2022.

СОСТАВИТЕЛЬ:

М.В. Шишенок, профессор кафедры высокомолекулярных соединений химического факультета Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТ:

А.В. Бильдюкевич, директор Государственного научного учреждения «Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси», доктор химических наук, академик НАН Беларуси.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой высокомолекулярных соединений БГУ
(протокол № 11 от 20.06.2024);

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 9 от 28.06.2024)

Декан химического факультета БГУ



А.В.Зураев

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины — приобретение знаний по биологически активным полимерам и материалам на их основе.

Задачи учебной дисциплины:

1. Познание механизмов и способов получения, а также структуры биологически активных полиэлектролитов и материалов на их основе.
2. Выявление механизмов биологической активности высокомолекулярных соединений и материалов на их основе.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с углубленным высшим образованием.

Учебная дисциплина «Полимерные материалы медицинского назначения» относится к модулю «Перспективные химические технологии и материалы» компонента учреждения образования.

Учебная дисциплина «Полимерные материалы медицинского назначения» опирается на знание дисциплин государственного компонента «Высокомолекулярные соединения», «Коллоидная химия», «Биохимия», «Актуальные тенденции развития химии» и связана с другими учебными дисциплинами компонента учреждения высшего образования: «Современные полимерные материалы», «Модификация полимеров», «Современная биохимия лекарственных средств».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Полимерные материалы медицинского назначения» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

СК. Использовать современные концепции строения материи, методы химического материаловедения, молекулярной инженерии для описания свойств функциональных материалов с различной структурной организацией.

СК. Предлагать области применения новых материалов и технологий в химической и фармацевтической отрасли, в научной и инновационной деятельности.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- синтез, структуру и свойства биологически активных полимеров;
- механизм биологического действия полимеров.

уметь:

- использовать знания о полимерных материалах медицинского назначения в научной, педагогической и производственной деятельности;

иметь навык:

- получения и анализа биологически активных полимеров, приготовления лекарственных форм полимеров.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 3 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Полимерные материалы медицинского назначения» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 90 часов, в том числе 44 аудиторных часа, из них: лекции —10 часов + 10 часов (ДОТ), лабораторные занятия —12 часов, семинарские занятия — 2 часа + 2 часа (ДОТ), практические занятия – 4 часа, управляемая самостоятельная работа (УСР) — 4 часа (ДОТ).

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации — экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Полиэлектролиты с биологической активностью

Тема 1.1. Биологически активные гликозаминогликаны с сульфоксильными группами

Получение, модификация, структура, физико-химические свойства природных, искусственных и синтетических сульфатированных гликозаминогликанов. Биодоступность, биологическая активность, интерполимерные реакции, лекарственные формы, назначение полимеров.

Тема 1.2. Биологически активные карбоксилглюканы

Получение, структура, модификация, физико-химические свойства природных и искусственных карбоксилглюканов. Биодоступность, биологическая активность, интерполимерные реакции, лекарственные формы, назначение полимеров.

Тема 1.3. Синтетические поликислоты и их соли

Получение, структура, модификация, физико-химические свойства, биодоступность, биологическая активность, интерполимерные реакции, лекарственные формы, назначение.

Тема 1.4. Армированные биоматериалы

Структура хрящевой ткани. Армирующие волокна: коллагены, эластин. Протеогликаны. Агрекан: скелет и боковые цепи. Гиалуронан-компл-агрекан. Структура, релаксационные состояния и физико-механические свойства волокнистого композита.

Тема 1.5. Биологически активные глюканы-поликатионы

Получение, модификация, структура, физико-химические свойства. Биодоступность, биологическая активность, интерполимерные реакции, лекарственные формы, назначение.

Тема 1.6. Биологически активные поликатионы с боковыми ионогенными группами в полимерной цепи

Синтез, структура, физико-химические свойства. Биодоступность, биологическая активность, интерполимерные реакции, лекарственные формы, назначение.

Тема 1.7. Биологически активные ионены

Синтез, структура, физико-химические свойства. Биодоступность, биологическая активность, интерполимерные реакции, лекарственные формы, назначение.

Тема 1.8. Биологически активные полипептиды-полиамфолиты

Получение, модификация, структура, физико-химические свойства. Биодоступность, биологическая активность, интерполимерные реакции, лекарственные формы, назначение.

Раздел 2. Современные запатентованные изобретения по созданию полимерных материалов медицинского назначения

Тема 2.1. Новые способы синтеза и модификации биологически активных полимеров.

Способы синтеза хондроитина. Способы синтеза хондроитинсульфатов модификацией хондроитина. Сульфатирование полиолов. Способы синтеза и модификации карбоксилглюканов, ионенов. Сшивание и деструкция биологически активных полимеров.

Тема 2.2. Механизмы биологической активности и контроль биологической активности полимеров.

Интерполимерные реакции лекарственных полимеров и полимеров организма.

Тема 2.3. Новые способы получения полимерных материалов для создания лекарственных форм.

Способы получения твердых и жидких лекарственных форм.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная (дневная) форма получения высшего образования с применением
дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Полиэлектролиты с биологической активностью							
1.1	Биологически активные гликозаминогликаны с сульфоксильными группами.	2		1	4			устный опрос на семинаре; отчет по лабораторной работе
1.2	Биологически активные карбоксилглюканы.	4		1	4			устный опрос отчет по лабораторной работе
1.3	Синтетические поликислоты и их соли.		1					устный опрос
1.4	Армированные биоматериалы.	2		2 (ДОТ)				открытое эвристическое задание
1.5	Биологически активные глюканы-поликатионы.	2			4			отчет
1.6	Биологически активные поликатионы с боковыми ионогенными группами в полимерной цепи.	2 (ДОТ)						
1.7	Биологически активные ионены.	2 (ДОТ)						
1.8	Биологически активные полипептиды-полиамфолиты.	2 (ДОТ)						
2	Современные запатентованные							

	изобретения по созданию полимерных материалов медицинского назначения							
2.1	Новые способы синтеза и модификации биологически активных полимеров.	1 (ДОТ)					2 (ДОТ)	открытое эвристическое задание
2.2	Механизмы биологической активности и контроль биологической активности полимеров.	1 (ДОТ)	1					доклад
2.3	Новые способы получения полимерных материалов для создания лекарственных форм.	2 (ДОТ)	2				2 (ДОТ)	открытое эвристическое задание

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Шишонок, М. В. Полимерные материалы медицинского назначения : учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования по спец. "Химия лекарственных соединений", "Фундаментальная химия", "Химия (по напр.)" / М. В. Шишонок. — Минск : РИВШ, 2018. — 271 с.
2. Шишонок, М. В. Модификация полимеров : учебник для студентов учреждений высшего образования по группе специальностей "Химия" и специальностям "Производство изделий из композиционных материалов", "Производство и переработка полимерных материалов" / М. В. Шишонок. — Минск : Адукацыя і выхаванне, 2024. — 328 с.
3. Шишонок, М. В. Химия высокомолекулярных соединений : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по химическим и химико-технологическим специальностям / М. В. Шишонок. — Минск : Вышэйшая школа, 2021. — 624 с.

Дополнительная литература

1. Технология полимеров медико-биологического назначения : полимеры природного происхождения : учеб.-метод. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Химическая технология" / [авт.: М.И. Штильман и др.] ; под ред. М. И. Штильмана. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 328 с.
2. Шишонок, М. В. Анализ патентов в преподавании естественно-научных дисциплин // Университетский педагогический журнал. — 2023. — № 2. — С. 18–25. <https://elib.bsu.by/handle/123456789/308648>
3. Шишонок, М.В. Опыт организации и проведения интернет-занятий эвристического типа / ©2023 Межвузовский портал. Методология, содержание, практика креативного образования. <https://didact.bsu.by/item/razrabotkachichonok>
4. Шишонок, М.В. Творческие задания по анализу патентной литературы в преподавании естественнонаучных дисциплин / ©2019 Межвузовский портал. Методология, содержание, практика креативного образования. http://didact.bsu.by/item/Shishonok_article
5. Шишонок, М.В. Высокомолекулярные соединения : учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования по хим. и хим.-технолог. спец. / М. В. Шишонок. — Минск : Вышэйшая школа, 2012 — 535 с.
6. Шишонок, М.В. Современные полимерные материалы : учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования по спец. "Фундаментальная химия", "Химия лекарственных соединений" / М.В. Шишонок. — Минск : Вышэйшая школа, 2017. — 278 с.
7. Платэ, Николай Альфредович. Физиологически активные полимеры / Н. А. Платэ, А. Е. Васильев. — Москва : Химия, 1986. — 293 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Для диагностики компетенций могут использоваться следующие средства текущей аттестации:

1) открытое эвристическое задание в виде составления аналитического обзора современного патента согласно алгоритму, опубликованному в «Университетском педагогическом журнале» [4], а также на Межвузовском портале «Методология, содержание, практика креативного образования»: <https://didact.bsu.by/item/razrabotkachichonok> [5] и http://didact.bsu.by/item/Shishonok_article;

2) отчет о выполнении лабораторных исследований;

3) устный опрос на семинарских занятиях;

4) доклад по результатам анализа патента.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Полимерные материалы медицинского назначения» учебным планом предусмотрен экзамен.

Для формирования итоговой отметки по учебной дисциплине используется модульно-рейтинговая система оценки знаний магистранта, позволяющая проследить и оценить процесс достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущей и промежуточной аттестации магистрантов по учебной дисциплине.

Формирование итоговой отметки в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации (примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущей аттестации в отметку при прохождении промежуточной аттестации):

- ответы на семинарских занятиях — 25 %;
- составление аналитического обзора патента — 60 %;
- отчет по лабораторной работе — 15 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе итоговой отметки текущей аттестации (модульно-рейтинговой системы оценки знаний) 40 % и экзаменационной отметки 60 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы

Тема 2.1. Новые способы синтеза и модификации биологически активных полимеров. (2 часа ДОТ)

Составить аналитический обзор патента «Shark-like chondroitin sulphate and process for the preparation thereof».

(Форма контроля — открытое эвристическое задание).

Тема 2.3. Новые способы получения полимерных материалов для создания лекарственных форм. (2 часа ДОТ)

Составить аналитический обзор патента «Method of crosslinking glucosaminoglicanes».

(Форма контроля — открытое эвристическое задание).

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Синтез олигоглюкуроновой кислоты.
2. Синтез поли(2-амино-2-дезоксид-β-D-глюкопираноза-сo-2-ацетамидо-2-дезоксид-β-D-глюкопираноза).
3. Анализ новых способов и методов синтеза биологически активных полимеров.

Примерная тематика семинарских занятий

1. Семинар №1. Лекарственные гликозаминогликаны с сульфоксильными группами.
2. Семинар №2. Лекарственные карбоксилглюканы.
3. Семинар №3. Лекарственные поликатионы.
4. Семинар №4. Аггрекан.

Примерная тематика практических занятий

1. Практическое занятие №1. Получение и механизмы биологической активности синтетических полианионов.
2. Практическое занятие №2. Получение лекарственных форм.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется эвристический подход, который предполагает:

- осуществление студентами лично-значимых открытий окружающего мира;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

При организации образовательного процесса используются также методы и приемы развития критического мышления, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Для организации самостоятельной работы рекомендуется использовать современные информационные ресурсы:

- печатные и электронные учебники, учебные пособия, представленные в библиотеке химического факультета БГУ, в том числе рекомендованные в списках основной и дополнительной литературы;
- учебно-методические материалы, электронные информационные ресурсы, размещенные на образовательном портале БГУ [educhem.bsu](http://educhem.bsu.ru).

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Условия и уравнения реакций получения и модификации, характеристика структуры, физико-химических свойств природных, искусственных и синтетических полимеров с биологической активностью.

2. Биодоступность, биологическая активность, условия и уравнения интерполимерных реакций, лекарственные формы, назначение полимеров и материалов на их основе.

ПОЛИМЕРЫ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

1) Сульфатированные гликозаминогликаны: природные хондроитинсульфаты; сульфатированные хондроитины; гепарин; гепариноиды.

2) Карбоксилглюканы природные: гиалуронан.

3) Структура хрящевой ткани. Армирующие волокна: коллагены, эластин. Протеогликианы. Агрекан: скелет и боковые цепи. Гиалуронан-компл-агрекан. Структура, релаксационные состояния и физико-механические свойства композита.

4) Карбоксилглюканы искусственные: дикарбоксиламилоза; монокарбоксилцеллюлоза с различной морфологией; трикарбоксилцеллюлоза; карбоксиметилцеллюлоза; карбоксиметилцеллюлоза-компл-хитозан; карбоксиметилхитин; N-карбоксиметилхитозаны; O-карбоксиметилхитозаны; N,O-карбоксиметилхитозаны; N,N-дикарбоксиметилхитозаны.

5) Синтетические поликислоты и их соли: полиакриловая кислота, полиакрилаты железа, серебра, золота.

6) Глюканы-поликатионы: хитин, хитозан, кватернизованные производные хитозана.

7) Ионены.

8) Поликатионы с боковыми ионогенными группами в полимерной цепи: соли протамина; поли(α -L-лизин); галогениды поли-N-алкил-4-винилпиридиния.

9) Полиамфолиты: коллаген; желатин; карбоксиметилхитозаны.

10) Новые способы синтеза и модификации биологически активных полимеров, получения лекарственных форм согласно аналитическим обзорам патентов.

11) Механизмы биологической активности и контроль биологической активности полимеров согласно аналитическим обзорам патентов.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Современная биохимия лекарственных средств	Кафедра высокомолекулярных соединений	Изменений не требуется	Протокол № 11 от 20.06.2024

Декан
химического факультета БГУ

А.В.Зураев

20 июня 2024 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание)

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(ученая степень, ученое звание)

(И.О. Фамилия)