

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Лельчицкий Игорь Давыдович

Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности

Дата подписания: 13.07.2026 14:52:26

Уникальный программный ключ:

aa5b5ee17d97a2e4d94e98e995320af94f043ce2

УП: 04.04.01 Химия

ФХ 2025.plx

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Утверждаю:

Руководитель ООП:

 П.М. Пахомов

28 мая 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

Новые технологии в полимерах

Закреплена за кафедрой: **Физической химии**

Направление подготовки: **04.04.01 Химия**

Направленность (профиль): **Физическая химия**

Квалификация: **Магистр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **2**

Программу составил(и):

д-р хим. наук, зав. кафедрой, Пахомов Павел Михайлович

Тверь, 2026

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью освоения дисциплины является: знакомство студентов с последними достижениями в области науки о полимерах и теми важнейшими проблемами, которые еще предстоит решить, рассмотрение современных проблем теории полимеров, обсуждение важнейших тенденций в области синтеза и применения полимеров и биополимеров. При этом особое внимание будет уделено рассмотрению последних достижений в области создания новых полимерных материалов и технологий.

Задачи :

Задачами освоения дисциплины являются: фундаментальная научная дисциплина "Высокомолекулярные соединения", которая заключается в том, что полимерное состояние - особая форма существования веществ, которая в основных физических и химических проявлениях качественно отличается от низкомолекулярных веществ. Поэтому главное внимание в данном курсе уделяется рассмотрению последних достижений в области создания и изучения новых полимерных материалов с уникальными свойствами. Большие размеры и цепное строение макромолекул обуславливают появление ряда важных специфических свойств, которые определяют практическую ценность полимеров как материалов, а также их биологическое значение.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Актуальные задачи современной химии. Часть 1.

Структура и свойства полимеров

Научно-исследовательская работа

Иностранный язык в профессиональной деятельности и межкультурной коммуникации

Основы физики и химии полимеров

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Актуальные задачи современной химии. Часть 2.

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика

История химии и естественных наук

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе:	
самостоятельная работа	57
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.1: Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук

ОПК-1.2: Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук

ОПК-2.1: Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их

ОПК-2.2: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	2

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Примечание
---	-----------------------------	-------------	------	-------	------------

Образовательные технологии

- традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),
- информационные (показ презентаций)
- технология исследовательской деятельности (химический эксперимент)
- технология модульного и блочно-модульного обучения
- здоровьесберегающие технологии

Список образовательных технологий

1	Игровые технологии
2	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
3	Информационные (цифровые) технологии
4	Технологии развития критического мышления
5	Технологии развития дизайн-мышления
6	Активное слушание
7	Методы группового решения творческих задач (метод Дельфи, метод 6–6, метод развивающей кооперации, мозговой штурм (метод генерации идей), нетворкинг и т.д.)

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

ФОС в Приложении.

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Назовите ученых, внесших определяющий вклад в развитие науки о полимерах. Когда окончательно сформировалась наука о полимерах?
2. Назовите основные научные школы по полимерам.
3. Дайте классификацию полимеров.

4. Дайте классификацию известных супрамолекулярных полимеров.
5. Что такое тиксотропный супрамолекулярный гель?
6. Назовите особенности строения полимеров в различных фазово-агрегатных состояниях.
7. В чем суть метода гель-технологии?
8. Где используются высокопрочные полимерные волокна, полученные с помощью гель-технологии?
9. Дайте классификацию полимерных жидких кристаллов.
10. В чем суть метода упрочнения жесткоцепных полимеров через ЖК состояние?
11. Дайте классификацию полимерных композитов и способы их получения.
12. Что такое нанокомпозиты и нанотехнологии?
13. Чем обусловлен повышенный интерес к нетканым материалам?
14. Кто создал кинетическую теорию прочности полимеров?
15. Основы кинетической теории прочности.
16. Принцип действия полимерного световода и требования к полимерам, используемым при их изготовлении.
17. Где используются разветвленные полимеры?
18. Назовите области использования полимерных волокон особого назначения.
19. Причины светопотерь в полимерном световоде и методы их снижения.
20. Области использования полимерных световодов.
21. Области использования синтетических полимеров в медицине.
22. Биополимеры и их роль в окружающей среде.
23. Аллотропные формы углерода, примеры использования в нанотехнологиях.
24. Дендримеры, полимерные щетки. В чем сходство и различие?
25. Использование нетканых материалов в народном хозяйстве.
26. Актуальность получения биоразлагаемых полимеров.
27. Природные полимеры. Основные классы.
28. Бурное развитие нанотехнологии.
29. Основные пути упрочнения полимеров.
30. Классификация и использование ЖК полимеров.
31. Волоконная оптика на полимерах.
32. Метод гель-технологии.
33. Классификации супрамолекулярных полимеров, их химическое строение.
34. Лауреаты Нобелевской премии по полимерам.
35. Становление науки о полимерах. Исторические этапы.

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

8.3. Требования к рейтинг-контролю

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуемая литература

Основная

Шифр	Литература
Л.1.1	Хижняк С. Д., Пахомов П.М., Воробьева К. О., Кудряшова Е. В., Маланин М. Н., Auf der Landwehr M., Eichhorn K.-J., Изучение полимерных смесей и наполненных материалов методом ИК спектроскопии. Новый подход, , ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/0001119t.pdf

Л.1.2	Пахомов П.М., Овчинников М.М., Хижняк С.Д., Малахаев И.В., Лавриенко М.В., Nierling W., Lechner M.D., Пахомов П.М., Способности к структурированию водных растворов цистеина различного типа с нитратом серебра, , , ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/0004391t.pdf
Л.1.3	Пахомов П.М., Галицин В.П., Грибанов С.А., Купцов С.А., Голикова А.Ю., Хижняк С.Д., Пахомов П.М., О структуре волокон из полиэтилена, полученных методом гель-формования, , , ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/0004384t.pdf
Л.1.4	Пахомов П.М., Чмель А.Е., Галицин В.П., Хижняк С.Д., Пахомов П.В., Фрактальность набора выпрямленных проходных цепей в высокоориентированных волокнах из полиэтилена, , , ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/0004382t.pdf
Л.1.5	Галицин В.П., Крылов А.Л., Стогов Д.Б., Чмель А.Е., Голикова А.Ю., Пахомов П.М., Механика гель-нити из сверхвысокомолекулярного полиэтилена, , , ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/0005009t.pdf
Л.1.6	Кузнецов А.Ю., Ананьева Т.А., Назарова Е.В., Пахомов П.М. ТвГУ, Пахомов П.М., Влияние волокнистых наполнителей на вязкость растворов высокомолекулярного полиэтилена и структуру пленок на их основе, , , ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/0004996t.pdf
Л.1.7	Пахомов П.М., Голиков А.Ю., Хижняк С.Д., и др., Пахомов П.М., Структурная организация и свойства полимеров, , , ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/0004981t.pdf
Л.1.8	Назарова Е.В., Ананьева Т.А., Михайлова Ю.Н., Хижняк С.Д., Гречишкин Р.М., Пахомов П.М., Исследование свойств и структуры наполненных пленочных материалов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена, , , ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/0002888t.pdf
Л.1.9	Чмель А.Е., Хижняк С.Д., Berge B., Ruhl E., Галицын В.П., Пахомов П.М., Изучение гелей и ксерогелей полиэтилена методом продольной акустической моды, , , ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/0002881t.pdf

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	1. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. А. Б. Зезина. М.: Юрайт, 2021. 340 с. Серия: Бакалавр. Академический курс; ISBN 978-5-9916-5603-0. (Высшее образование). [Электронный ресурс]. : https://urait.ru/book/469143
Э2	2. Тагер А.А. Физикохимия полимеров. 2007. 4-е изд., перераб. и доп. Учеб. пособие для хим. фак. ун-тов. [Электронный ресурс]. / А. А. Тагер; под ред. А. А. Аскадского. М.: Научный мир, 2007. 573с. : https://turbobit.net/7u9kxwwqampy.html
Э3	3. Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения. [Электронный ресурс] / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. 2-е изд. С-Петербург: Лань. 2022. 512 с. : https://e.lanbook.com/book/211184
Э4	4. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения: учебник для бакалавров. [Электронный ресурс]. М.: Юрайт, 2013. 602 с. Серия: Бакалавр. Углубленный курс. ISBN 978-5-9916-2280-6. : https://static.ozone.ru/multimedia/book_file/1009501915.pdf .
Э5	5. Пахомов П.М. Основы физики и химии полимеров. Тверь: ТвГУ, 2016. 163 с. : http://library.tversu.ru

Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	ABBYY Lingvo x5
5	OpenOffice

6	HyperChem
7	Origin 8.1 Sr2

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	ЭБС «ЮРАЙТ»
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	ЭБС «Лань»
5	ЭБС BOOK.ru
6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
7	ЭБС ТвГУ
8	Журналы American Chemical Society (ACS)
9	Патентная база компании QUESTEL- ORBIT
10	БД Scopus
11	БД Web of Science
12	Ресурсы издательства Springer Nature

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-3086	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, весы аналитические, насос форвакуумный
3-408	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проекторы, абсорбциометр, телефоны, ареометр, барометр aneroid, дрель, колонки, мешалка магнитная,
3-421	комплект учебной мебели, микроскопы, весы, Фурье ИК спектрометр, дополнительное оборудование для ИК Фурье спектрометра , комплекс

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная программа

Программа включает 11 основных разделов:

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

Исторический экскурс по проблеме формирования сравнительно молодой науки о полимерах. Основные этапы развития науки о полимерах.

Тема 2. ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ-ПОЛИМЕРЩИКИ И ИХ ВКЛАД В НАУКУ О ПОЛИМЕРАХ

Герман Штаудингер – лауреат Нобелевской премии и основоположник науки о полимерах. Синтез Карозерсом на фирме «Дюпон» полиамидов, полиэфиров и др. синтетических полимеров. Открытие Уотсоном и Криком двойной спирали ДНК. Синтез Циглером и Наттой стереорегулярных полимеров. Вклад российских ученых (Александров А.П., Журков С.Н., Кобеко П.П., Каргин В.А., Волькенштейн М.В., Коршак В.В. и др.) в развитие науки о полимерах.

Тема 3. ПОЛИМЕРНЫЕ РАСТВОРЫ, РАСПЛАВЫ И ГЕЛИ

Различные виды агрегатного состояния полимеров. Теоретические и экспериментальные данные о строении растворов, расплавов, гелей и блочного состояния полимеров.

Тема 4. ПРОБЛЕМЫ УПРОЧНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ. ГЕЛЬ-ТЕХНОЛОГИЯ

Кинетическая теория прочности С.Н. Журкова. Достижения и проблемы в области создания высокопрочных полимерных материалов. Типы высокопрочных полимерных материалов и их применение. Прорыв в создании высокопрочных волокон их гибкоцепных полимеров с помощью метода гель-технологии. Основные стадии получения волокон методом гель-технологии. Получение сверхпористых и сверхнаполненных полимерных материалов (ксерогелей) с использованием гель-технологии.

Тема 5. СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ ХИМИЯ, СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ПОЛИМЕРЫ И ГЕЛИ

Разработка основ супрамолекулярной химии Ж.-М. Ленном. Использование идей супрамолекулярной химии при создании супрамолекулярных полимеров. Виды супрамолекулярных полимеров и их применение. Супрамолекулярные гели.

Тема 6. ПОЛИМЕРНЫЕ ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ

Типы полимерных ЖК и их применение. Упрочнение жесткоцепных полимеров через ЖК состояние. Высокопрочные волокна и пленки из полиарамидов и термотропных полиэфиров.

Тема 7. ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ И НАНОТЕХНОЛОГИЯ. АЛЛОТРОПНЫЕ ФОРМЫ УГЛЕРОДА

Типы полимерных композитов и их использование. Нанокompозиты. Развитие нанотехнологии. Открытие карбина, фуллерена, нанотрубок и графена. Их свойства и применение.

Тема 8. ПОЛИМЕРНЫЕ ВОЛОКНА И НЕТКАНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Виды полимерных волокон, нетканых материалы и области использования.

Тема 9. ПОЛИМЕРНЫЕ СВЕТОВОДЫ

Развитие волоконной оптики. Принцип работы волоконного световода. Полимеры, используемые для производства оптических волокон. Преимущества и недостатки полимерных световодов перед кварцевыми и стеклянными. Причины светопотерь в полимерном оптическом волокне. Области использования полимерных световодов. Области использования полимерных световодов.

Тема 10. ДЕНДРИМЕРЫ, ГИПЕРРАЗВЕТВЛЕННЫЕ ПОЛИМЕРЫ И ПОЛИМЕРНЫЕ ЩЕТКИ

Синтез, строение и использование разветвленных полимеров.

Тема 11. ПОЛИМЕРЫ И БИОПОЛИМЕРЫ В МЕДИЦИНЕ

Использование полимеров в медицине. Виды биополимеров и их использование в медицине и биотехнологии.

Перечень основной и дополнительной литературы по дисциплине:

1. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. А. Б. Зезина. М.: Юрайт, 2021. 340 с. Серия: Бакалавр. Академический курс; ISBN 978-5-9916-5603-0. (Высшее образование). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://urait.ru/book/469143>.

2. Тагер А.А. Физикохимия полимеров. 2007. 4-е изд., перераб. и доп. Учеб. пособие для хим. фак. ун-тов. [Электронный ресурс]. / А. А. Тагер; под ред. А. А. Аскадского. М.: Научный мир, 2007. 573с. Режим доступа: <https://turbobit.net/7u9kxwwqampy.html>.

3. Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения. [Электронный ресурс] / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. 2-е изд. С-Петербург: Лань. 2022. 512 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/211184>.

4. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения: учебник для бакалавров. [Электронный ресурс]. М.: Юрайт, 2013. 602 с. Серия: Бакалавр. Углубленный курс. ISBN 978-5-9916-2280-6. Режим доступа: https://static.ozone.ru/multimedia/book_file/1009501915.pdf.

5. Пахомов П.М. Основы физики и химии полимеров. Тверь: ТвГУ, 2016. 163 с. (Имеется в библиотеке ТвГУ).