

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шевчик Андрей Павлович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.10.2023 10:27:27  
Уникальный программный ключ:  
476b4264da36714552dc83748d2961662babc012



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Санкт-Петербургский государственный технологический институт**  
**(технический университет)»**  
**(СПбГТИ(ТУ))**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор \_\_\_\_\_ А.П. Шевчик

27 июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

**Научная специальность**  
**1.4.7 Высокмолекулярные соединения**

**Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

Очная форма обучения

**Санкт-Петербург**  
**2023**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Объем дисциплины .....	4
4. Содержание дисциплины.....	5
5. Порядок проведения промежуточной аттестации.....	6
6. Рекомендуемая литература .....	6
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	9
8. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины.....	9
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	9
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	10
11. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	10

## 1. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины – углубленное изучение наиболее важных и актуальных теоретических и практических вопросов, охватываемых паспортом специальности 1.4.7 Высокомолекулярные соединения, приобретение навыков использования научных методов и средств для решения теоретических и прикладных задач научной специальности, подготовка к сдаче кандидатского экзамена по специальности «Высокомолекулярные соединения».

Задачи изучения дисциплины:

- углубление и расширение теоретических знаний по химии высокомолекулярных соединений;
- овладение методами и средствами научного исследования в химии высокомолекулярных соединений;
- систематизация знаний в области химии высокомолекулярных соединений;
- подготовка к сдаче кандидатского экзамена химии высокомолекулярных соединений.

В результате освоения образовательной программы аспирантуры аспирант должен продемонстрировать следующие результаты освоения дисциплины «Высокомолекулярные соединения»:

- способность демонстрировать и применять углубленные знания в профессиональной деятельности в области химии высокомолекулярных соединений;
- способность адаптировать новое знание в узкопрофессиональной и междисциплинарной деятельности в области химии высокомолекулярных соединений;
- способность к самостоятельному построению и аргументированному представлению научной гипотезы;
- свободное владение всеми разделами химии высокомолекулярных соединений, умение ориентироваться в разнообразии методологических подходов.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Высокомолекулярные соединения» относится к образовательному компоненту программы аспирантуры и представляет обязательные элективные дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Высокомолекулярные соединения» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе аспиранта.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>5/ 180</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>40</b>
Обзорно-установочные лекции и консультации	40
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>104</b>

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Форма промежуточной аттестации - кандидатский экзамен (4 сем.)</b>	<b>36</b>

Рабочая программа дисциплины рассчитана на 5 ЗЕТ (**180** час.), из них около 20% могут составлять аудиторные занятия, включая обзорно-установочные лекции, консультации с преподавателем. Основная часть работы аспиранта является самостоятельной и включает изучение рекомендованной преподавателем литературы, работу с источниками, подготовку к кандидатскому экзамену.

Обзорно-установочные лекции и консультации могут проводиться, в том числе, с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения.

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Обзорно-установочные лекции, консультации акад. часы	Самостоятельная работа, акад. часы
1	Строение и реакционная способность мономеров и полимеров	12	30
2	Радикальная полимеризация и сополимеризация	18	50
3	Поликонденсация и полимераналогичные превращения	10	24

##### 4.2. Обзорно-установочные лекции

№ разд. дисц.	Наименование тем обзорно-установочных лекций	Объем, акад. часы
1	Строение и реакционная способность мономеров и полимеров. Основные понятия и определения. Классификация и номенклатура полимеров. Строение мономеров. Влияние строения на реакционную способность мономеров и радикалов. Факторы, оказывающие влияние на реакционную способность. Правило антибатности. Реакционноспособные полимеры. Влияние строения макроцепи на возможность проведения реакций с функциональными группами.	12

№ разд. дисц.	Наименование тем обзорно-установочных лекций	Объем, акад. часы
2	<p>Радикальная полимеризация и сополимеризация. Понятие о цепной полимеризации. Стадии гомополимеризации. Инициирование процессов полимеризации. Условия и механизм инициирования. Инициаторы полимеризации. Механизм образования активных центров. Рост цепи, разновидности реакций присоединения мономера к растущему радикалу. Образование дефектов в макроцепи. Обрыв цепи, его разновидности. Реакции необратимой и обратимой передачи цепи. Кинетика инициирования, роста и обрыва цепи. Кинетические уравнения. Влияние условий проведения реакции на скорость реакции, молекулярную массу полимеров. Методы проведения радикальной полимеризации.</p> <p>Стадии радикальной сополимеризации. Реакции инициирования, образования активных центров, роста цепи. Модели роста цепи с учетом влияния концевго звена и с учетом влияния удаленных звеньев. Уравнение состава сополимера. Понятие о константах относительной активности мономеров, их физический смысл. Формирование микроструктуры сополимера. Уравнения для расчета вероятности образования микроструктур.</p>	18
3	<p>Поликонденсация и полимераналогичные превращения. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Влияние образования побочных соединения на кинетику процесса. Различия реакций полимеризации и поликонденсации. Реакции получения различных олигомеров (полиэфирных, эпоксидных, полиамидных, полиимидных и др.) Методы проведения поликонденсации.</p> <p>Факторы, оказывающие влияние на протекание реакций полимераналогичных превращений. Примеры реакций. Влияние строения макроцепи и микроструктуры полимеров на протекание реакций.</p>	10

#### 4.3. Самостоятельная работа аспирантов.

№ разд. дисц.	Наименование тем для самостоятельной работы	Объем, акад. часы
1	<p>Строение и реакционная способность мономеров и полимеров. Основные понятия и определения. Классификация и номенклатура полимеров. Строение мономеров. Влияние строения на реакционную способность мономеров и радикалов. Факторы, оказывающие влияние на реакционную способность. Правило антибатности.</p> <p>Реакционноспособные полимеры. Влияние строения макроцепи на возможность проведения реакций с функциональными группами.</p>	30

№ разд. дисц.	Наименование тем для самостоятельной работы	Объем, акад. часы
2	<p>Радикальная полимеризация и сополимеризация. Понятие о цепной полимеризации. Стадии гомополимеризации. Инициирование процессов полимеризации. Условия и механизм инициирования. Инициаторы полимеризации. Механизм образования активных центров. Рост цепи, разновидности реакций присоединения мономера к растущему радикалу. Образование дефектов в макроцепи. Обрыв цепи, его разновидности. Реакции необратимой и обратимой передачи цепи. Кинетика инициирования, роста и обрыва цепи. Кинетические уравнения. Влияние условий проведения реакции на скорость реакции, молекулярную массу полимеров. Методы проведения радикальной полимеризации.</p> <p>Стадии радикальной сополимеризации. Реакции инициирования, образования активных центров, роста цепи. Модели роста цепи с учетом влияния концевого звена и с учетом влияния удаленных звеньев. Уравнение состава сополимера. Понятие о константах относительной активности мономеров, их физический смысл. Формирование микроструктуры сополимера. Уравнения для расчета вероятности образования микроструктур.</p>	50
3	<p>Поликонденсация и полимераналогичные превращения. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Влияние образования побочных соединений на кинетику процесса. Различия реакций полимеризации и поликонденсации. Реакции получения различных олигомеров (полиэфирных, эпоксидных, полиамидных, полиимидных и др.) Методы проведения поликонденсации.</p> <p>Факторы, оказывающие влияние на протекание реакций полимераналогичных превращений. Примеры реакций. Влияние строения макроцепи и микроструктуры полимеров на протекание реакций.</p>	24

## 5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме кандидатского экзамена в соответствии с избранной специальностью.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных результатов обучения по дисциплине и комплектуется вопросами, представленными в программе кандидатского экзамена по научной специальности 1.4.7 Высокомолекулярные соединения.

## 6. Рекомендуемая литература

### а) печатные издания:

1. Семчиков, Ю.Д. Высокомолекулярные соединения / Ю.Д.Семчиков. - 3-е изд. – Москва: Академия, 2006. – 367 с. ISBN 5-7695-3028-6.
2. Технология полимерных материалов: Учебное пособие / А.Ф. Николаев, В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов и [др.]. - Санкт-Петербург: Профессия, 2011. - 536 с. ISBN 978-5-93913-152-0.
3. Тагер, А.А. Физико-химия полимеров / А.А. Тагер; под ред. А.А. Аскадского. - 4-е изд., перераб. и доп.- Москва: Научный мир, 2007.- 573 с. ISBN 978-589-176-437-8.
4. Кулезнев В.Н. Химия и физика полимеров / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнева. – 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2014, 368 с. ISBN 978-5-8114-1779-7.
- 5 Киреев, В.В. Высокомолекулярные соединения: учебник для академического бакалавриата: учебник для вузов по инженерно-техническим направлениям и

- специальностям / В. В. Киреев; Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева. - Москва: Юрайт, 2015. - 602 с. - ISBN 978-5-9916-5019-9.
- 6 Семчиков, Ю.Д. Введение в химию полимеров: Учебное пособие для вузов по направлению ВПО 020100 "Химия" и спец. 020201 "Фундаментальная и прикладная химия" / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2012. - 222 с. - ISBN 978-5-8114-1325-6.
- 7 Кленин, В. И. Высокомолекулярны соединения: учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2013. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1473-4.
- 8 Лебедева, Т. М. Структурные особенности и свойства полимерных материалов: учебное пособие / Т. М. Лебедева, В. П. Бритов, О. О. Николаев; Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра оборудования и робототехники переработки пластмасс. - Санкт-Петербург: [б. и.], 2017. - 125 с.
9. Лавров, Н.А. Химия олигомеров и полимеров: учебное пособие/ Н.А. Лавров, И.М. Дворко, Д.А. Панфилов; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Каф. химической технологии полимеров. - Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2019. -36 с.
10. Лавров, Н.А. Полимеры и сополимеры винилового спирта: учебное пособие. / Н.А. Лавров, Л.И. Шальнова; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Каф. химической технологии полимеров. - Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2020. -28 с.

**б) электронные учебные издания:**

- 1 Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 344 с. - ISBN 978-5-8114-4047-4// Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.02.2021). - Режим доступа: по подписке.
- 2 Сутягин, В. М. Физико-химические методы исследования полимеров: Учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. - 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2018. - 140 с.. - ISBN 978-5-8114-2712-3 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.02.2021). - Режим доступа: по подписке.
- 3 Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения: учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2021. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1473-4 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.02.2021). - Режим доступа: по подписке.
- 4 Семчиков, Ю.Д. Введение в химию полимеров: Учебное пособие для вузов по направлению ВПО 020100 "Химия" и спец. 020201 "Фундаментальная и прикладная химия" / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - 2-е изд., стер.- Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-1325-6 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.02.2021). - Режим доступа: по подписке.
- 5 Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров: Учебное пособие для вузов по направлению "Химическая технология" / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнев. - 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2021. - 368 с. - ISBN 978-5-8114-1779-7 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.02.2021). - Режим доступа: по подписке.
- 6 Сутягин, В.М. Общая химическая технология полимеров: учебное пособие / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 208 с. ISBN 978-5-8114-4991-0 // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 08.02.2021). – Режим доступа: по подписке.
7. Лавров, Н.А. Химия олигомеров и полимеров: учебное пособие/ Н.А. Лавров,

И.М. Дворко, Д.А. Панфилов; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Каф. химической технологии полимеров. - Санкт-Петербург: [б. и.], 2019. -36 с. // СПбГТИ(ТУ): электронная библиотека - URL: [https:// technolog.bibliotech.ru](https://technolog.bibliotech.ru) (дата обращения 10.02.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Лавров, Н.А. Полимеры и сополимеры винилового спирта: учебное пособие. / Н.А. Лавров, Л.И. Шальнова; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Каф. химической технологии полимеров. - Санкт-Петербург: [б. и.], 2020. -28 с. // СПбГТИ(ТУ): электронная библиотека - URL: <https:// technolog.bibliotech.ru> (дата обращения 01.12.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей *Дополнительная*

#### *Вспомогательная литература*

1. Полимеры — носители биологически активных веществ / Е.Ф. Панарин, Н.А. Лавров, М.В. Соловский, Л.И. Шальнова, под редакцией Е.Ф. Панарина и Н.А. Лаврова. - СПб.: ЦОП «Профессия», 2014. - 304 с.

2. Лавров, Н.А. Введение в специальность. Технология и переработка полимеров: учебное пособие / Н.А. Лавров, Е.К. Ржехина, Л.И. Шальнова. Под редакцией Н.А. Лаврова. - СПб.: СПбГТИ( ТУ ), 2015. - 75 с.

3. Лавров, Н.А. Полимеры на основе N-винилсукцинимиды / Н.А.Лавров . - СПб.: ЦОП «Профессия», 2011. - 240 с.4

4. Лавров, Н.А. Реакционная среда и кинетика полимеризационных процессов / Н.А. Лавров, Е.В. Сивцов, А.Ф. Николаев. – СПб.: Синтез, 2001. – 94с.

51. Практикум по химии и физике полимеров: Учеб. пособие / Н.И. Аввакумова, Л.А. Бударина, С.М. Дизгун и др.; под ред. В.Ф. Куренкова. – М.: Химия, 1990. – 304с.

6. Торопцева, А.М. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений / А.М. Торопцева, К.В. Белогородская, В.М. Бондаренко. – Л.: Химия, 1972. – 416с.

7. Энциклопедия полимеров / Под ред. В.А. Каргина. – М.: Советская энциклопедия, 1972 (т. 1), 1974 (т. 2), 1978 (т. 3).

8. Лавров, Н.А. Межмолекулярные взаимодействия в процессах радикальной сополимеризации: Учебное пособие / Н.А. Лавров, Е.В. Сивцов. - СПбГТИ(ТУ). - СПб., 2010. - 44 с.

9. Лавров, Н.А. Исследование межмолекулярных взаимодействий в системах мономер – растворитель рефрактометрическим методом: Методические указания / Н.А. Лавров, Е.В. Сивцов, С.С. Алексеева. - СПбГТИ(ТУ). □ СПб., 2006. □ 16 с.

10. Лавров, Н.А.. Реакции в цепях полимеров и сополимеров N-винилимидов янтарной и фталевой кислот: Методические указания. / Н.А. Лавров, В.М. Чуднова, Л.И. Шальнова СПбГТИ(ТУ). - СПб., 1996. - 27 с.

#### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Библиотека Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) университета - <http://bibl.lti-gti.ru>

2. Российская государственная библиотека - [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)

3. Российская национальная библиотека - [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)

4. Библиотека Академии наук - [www.ras.ru](http://www.ras.ru)

5. Библиотека по естественным наукам РАН - [www.benran.ru](http://www.benran.ru)

6. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) - [www.viniti.ru](http://www.viniti.ru)

7. Государственная публичная научно-техническая библиотека - [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)



8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - [elibrary.ru](http://elibrary.ru)
9. Реферативная база данных научных публикаций Web of Science - [webofknowledge.com](http://webofknowledge.com)
10. Электронно-библиотечная система "Лань" <http://e.lanbook.com>

## **8. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины.**

Методические указания для аспирантов по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technology.edu.ru>

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на оба семестра, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для аспирантов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

В ходе обзорно-установочных лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций аспирантам рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений или процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Самостоятельная работа – ключевой аспект освоения аспирантом дисциплины «Высокомолекулярные соединения», основывающийся на понимании материала, излагаемого в ходе обзорно-установочных лекций, самостоятельном поиске, подборе и обработке информации. При этом значительную часть необходимых для освоения курса данных необходимо будет найти в научной литературе.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **9.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с аспирантом посредством электронно-информационной образовательной среды.

### **9.2. Программное обеспечение.**

Windows XP Starter Edition. (Государственный контракт № 24 от 14.09.2007, срок действия – бессрочно), Microsoft Office (Microsoft Excel): Office 2007 Russian OLP NL AE (Государственный контракт № 24 от 14.09.2007, срок действия – бессрочно), Office Std 2013 Rus OLP NL (Контракт № 02(03)15 от 15.01.2015, срок действия -20 лет), LibreOffice (открытая лицензия), стандартные компьютерные программы, находящиеся в свободном доступе, в частности, Mathcad 14. Professional, Microsoft Excel, Image J.

### **9.3. Информационные справочные системы.**

База данных "Phase equilibria".

Электронная база данных термодинамических констант веществ «ТКВ». Доступна онлайн - <http://http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl>.

База данных термодинамических величин IvtanThermo.

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Для ведения лекций используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

Материально-техническое обеспечение дисциплины: доступ к фондам учебных пособий, библиотечным фондам с периодическими изданиями по соответствующим темам, наличие компьютеров, подключенных к сети Интернет и оснащенных средствами медиапрезентаций (медиакоммуникаций);

#### **11. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.