

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«Санкт-Петербургский государственный университет  
промышленных технологий и дизайна»**  
**Высшая школа технологии и энергетики**  
**Кафедра физической и коллоидной химии**

# **ХИМИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА**

## **Выполнение лабораторных работ**

Методические указания для студентов очной и заочной формы  
обучения по направлению подготовки  
18.04.01 — Химическая технология

Составители:  
И. И. Осовская  
А. Е. Баранова

Санкт-Петербург  
2022

Утверждено  
на заседании кафедры ФиКХ  
30.08.2022 г., протокол № 1

Рецензент А. Н. Евдокимов

Методические указания соответствуют рабочей программе и учебным планам дисциплины «Химические волокна» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология Института технологии и содержат описание лабораторных работ по разделам курса, раскрывающие основные физико-химические свойства волокон из природных и синтетических полимеров.

В методических указаниях представлены рекомендации по выполнению и оформлению лабораторных работ.

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД в качестве  
методических указаний

Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=202016](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016), по паролю.  
- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 01.11.2022 Рег. № 5101/22

Высшая школа технологии и энергетики СПб ГУПТД  
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	5
2. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ.....	6
3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ .....	7
Лабораторная работа № 1. Идентификация волокон растительного происхождения .....	7
Лабораторная работа № 1.1. Идентификация волокон химическим методом.....	7
Лабораторная работа № 1.2. Идентификация волокон методом сгорания .....	8
Лабораторная работа № 1.3. Идентификация волокон с помощью цветных Реакций .....	8
Лабораторная работа № 1.4. Идентификация волокон с помощью растворителей 9	
Лабораторная работа № 2. Идентификация волокон животного происхождения .....	10
Лабораторная работа № 2.1. Идентификация волокон химическим методом.....	10
Лабораторная работа № 2.2. Идентификация волокон методом сгорания .....	11
Лабораторная работа № 2.3. Идентификация волокон с помощью цветных реакций .....	11
Лабораторная работа № 2.4. Идентификация волокон с помощью растворителей .....	12
Лабораторная работа № 3. Идентификация искусственных волокон.....	13
Лабораторная работа № 3.1. Идентификация волокон химическим методом.....	13
Лабораторная работа № 3.2. Идентификация волокон методом сгорания .....	14
Лабораторная работа № 3.3. Идентификация волокон с помощью цветных реакций .....	14
Лабораторная работа № 3.4. Идентификация волокон с помощью растворителей .....	15
Лабораторная работа № 4. Идентификация синтетических волокон .....	16
Лабораторная работа № 4.1. Идентификация волокон химическим методом.....	16
Лабораторная работа № 4.2. Идентификация волокон методом сгорания .....	16
Лабораторная работа № 4.3. Идентификация волокон с помощью цветных реакций .....	17
Лабораторная работа № 4.4 Идентификация волокон с помощью растворителей .....	18
Лабораторная работа № 5. Зачётная работа .....	18
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	19

## ВВЕДЕНИЕ

Основным и главным объектом текстильной промышленности являются волокна, различные по происхождению: природные – растительные и белковые, химические – искусственные и синтетические. Все волокна представляют собой органические высокомолекулярные соединения, каждое из которых обладает своими свойствами: как химическими (отношение к химическим реагентам – кислотам, щелочам, окислителям, восстановителям, органическим растворителям и др.), так и физико-механическими (отношение к различного рода воздействиям полей – УЗ, УФ, СВЧ, магнитным и др., а также физико-механическим нагрузкам – разрывам, трению и т.д.). Все волокна классифицируются по происхождению, строению, свойствам (отношение к воде, температуре).

Совокупность свойств волокон определяет в целом технологические режимы отделки текстильных материалов, начиная с подготовки (удаление примесей, сопутствующих при изготовлении текстильного изделия), колорирования (крашения и печатания) и заканчивая заключительной отделкой (придание тканям специальных свойств, например, устойчивости к смятию, гидро- и олеофобности, огнестойкости, бактерицидности и т.д.).

Таким образом, знание свойств волокнообразующих полимеров позволяет обосновать и разработать новую рациональную технологию с возможной экономией затрат на сырье, химических реактивов, энергии, а также, что немаловажно, обеспечить экологическую безопасность окружающей среды.

Также следует отметить, что существует целая методика определения вида и типа волокна на основании изучения ряда свойств по отношению к химическим реагентам, действию физических полей.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Лабораторная работа – это вид учебной работы студента с элементами самостоятельного научного исследования. Она нацелена на формирование умения искать и осмысливать нужную информацию, выходящую за рамки списка обязательной литературы, а также грамотно и четко излагать полученные результаты. Лабораторная работа выполняется в течение всего семестра. В процессе выполнения лабораторной работы решаются следующие задачи:

1. Углубление теоретических знаний по данной дисциплине.

2. Приобретение навыков проведения эксперимента, решать проблемы, неизбежно возникающие в процессе выполнения лабораторных работ.

Всё это способствует формированию личности будущего руководителя производства. Подготовка и защита лабораторных работ является одной из форм текущего контроля успеваемости, позволяющей оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций обучающихся.

Лабораторные работы по дисциплине «Химические волокна», выполняемые в течение семестра, – самостоятельная учебная работа обучающихся, которая способствует приобретению и закреплению студентами следующих профессиональных компетенций:

ПК-2 – способность осуществлять руководство исследованиями качества сырья и готовой продукции.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Перед выполнением лабораторных работ необходимо на вводном лабораторном занятии изучить общие правила поведения и технику безопасности по химии, список литературы, рекомендуемой для использования при подготовке к выполнению лабораторных работ, и «Тематический план лабораторных работ», имеющийся в лаборатории.

*Порядок подготовки к выполнению лабораторной работы:*

1. Студент должен являться на лабораторные занятия подготовленным к лабораторной работе, выполнение которой предусмотрено тематическим планом на соответствующую дату.
2. Предварительная подготовка к работе включает оформление первой и второй части отчета по соответствующей форме и выполнение задания для самостоятельной подготовки к указанной лабораторной работе с использованием материалов лекций, учебника и данных методических указаний.
3. Отчет о предстоящей работе оформляется по следующей форме: дата выполнения работы, № лабораторной работы, название работы, I теоретическая часть, II практическая часть.

Теоретическая часть – в разделе излагаются основные понятия, законы, расчетные формулы, которые необходимо усвоить для сознательного выполнения эксперимента и грамотной обработки результатов. Перечень понятий и законов имеется в методических указаниях к соответствующей лабораторной работе в разделе «Теоретическая база эксперимента», с использованием которых выводятся формулы для расчета определяемой в работе величины. В конце раздела приводятся решения и результаты выполнения заданий для самостоятельной подготовки к соответствующей лабораторной работе.

*Порядок выполнения лабораторной работы*

На лабораторном занятии студент участвует в индивидуальном собеседовании с преподавателем по содержанию предстоящей работы. Преподаватель делает заключение о готовности студента к работе по содержанию 1 и 2 частей отчета, результатам выполнения задания для самостоятельной подготовки, которые представляются в виде таблиц.

В случае достаточного уровня подготовки студент получает допуск к выполнению эксперимента и под наблюдением лаборанта выполняет работу в соответствии с планом эксперимента, вносит результаты измерений в таблицу, проверяет полученные результаты и правильность их записи у преподавателя. В случае неправильного измерения и записи полученных результатов студент повторяет измерения и корректирует записи результатов, поэтому результаты измерений на первом этапе целесообразно вносить карандашом. При достижении разумных результатов и правильного их внесения в таблицу необходимо привести в порядок рабочее место, сдать методические указания, оборудование дежурному или лаборанту и подписать таблицу экспериментальных данных у преподавателя. В этом случае студенту зачитывается выполнение эксперимента, ему следует приступить к обработке результатов и составлению следующего раздела отчета.

### 3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВОЛОКОН РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

##### Лабораторная работа № 1.1 Идентификация волокон химическим методом

*Цель работы: определить волокна химическим методом*

Реактивы:

1. Волокна растительного происхождения;
2. Серная кислота 3 %-й раствор;
3. Едкий натр 3 %-й и 10 %-й раствор;
4. Азотная кислота конц.

Оборудование и посуда:

1. Электронные весы;
2. Химические стаканы;
3. Капельница;
4. Водяная баня;
5. Сушильный шкаф.

*Ход работы:*

Волокно	Химический реагент	Условия проведения	Наблюдения
Хлопковое	Серная кислота $H_2SO_4$ 3 %-й раствор	Пропитать раствором, отжать, провести термообработку (102 °С, 20-30 минут в сушильном шкафу)	
	Едкий натр $NaOH$ 10 %-й раствор	Залить находящиеся в пробирке волокна раствором едкого натра, поместить в кипящую водяную баню на 20-30 минут при 20 °С	
Волокно	Химический реагент	Условия проведения	Наблюдения
Хлопковое	Едкий натр $NaOH$ 3 %-й раствор	Залить находящиеся в пробирке волокна раствором едкого натра, поместить в кипящую водяную баню на 20-30 минут	
	Азотная кислота $HNO_3$ конц. раствор	<i>Работать под тягой!</i> Смочить волокна концентрированным раствором $HNO_3$	

Вывод:

## Лабораторная работа № 1.2

### Идентификация волокон методом сгорания

*Цель работы: определить волокна методом сгорания*

Реактивы:

1. Волокна растительного происхождения;

Оборудование и посуда:

1. Стеклянные палочки;

2. Спиртовая горелка.

*Ход работы:*

Выполнение анализа. Небольшую пробу полимера помещают на стеклянную лопаточку и вносят в синий конус пламени горелки; при этом отмечают поведение полимера, окраску пламени, запах выделяющихся газообразных продуктов. Полученные наблюдения заносят в таблицу.

Волокно	Поведение волокна	Запах продуктов сгорания	Характер остатка при выносе из пламени
Целлюлозные и гидратцеллюлозное (хлопковое и вискозное)			

Вывод:

## Лабораторная работа № 1.3

### Идентификация волокон с помощью цветных реакций

*Цель работы: определить поведение волокон при действии красителей*

Реактивы:

1. Волокна растительного происхождения;

2. Железистосинеродистый калий 10 %-й раствор;

3. Хлорцинкйод.

Оборудование и посуда:

1. Электронные весы;

2. Химические стаканы;

3. Стеклянные палочки.

*Ход работы:*

В небольшую пробу полимера вносят химический реагент (краситель); при этом следят за окраской полученного раствора. Полученные наблюдения заносят в таблицу.



Волокно	Химический реагент	Цвет продуктов
Хлопковое Льняное	Хлорцинкйод	
Хлопковое	В течение 10 минут при 20-25 °С волокна обрабатываются 10 %-м раствором железистосинеродистого калия	
Льняное		

Вывод:

### Лабораторная работа № 1.4 Идентификация волокон с помощью растворителей

*Цель работы: определить тип волокна при действии различных растворителей*

Реактивы:

1. Волокна растительного происхождения;
2. Едкий натр;
3. Азотная кислота конц.;
4. Ацетон;
5. Серная кислота конц.

Оборудование и посуда:

1. Электронные весы;
2. Химические стаканы;
3. Стекланные палочки.

*Ход работы:*

1 г волокна вносят в растворитель; при этом следят за поведением волокна. Полученные наблюдения заносят в таблицу.

Волокно	Действие растворителей			
	NaOH	HNO <sub>3</sub> конц	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> конц	Ацетон
Льняное				
Хлопковое				

где, Р – растворяется; НР – не растворяется; МР – малорастворим.

Вывод:

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**  
**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВОЛОКОН ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

**Лабораторная работа № 2.1**  
**Идентификация волокон химическим методом**

*Цель работы: определить волокна химическим методом*

Реактивы:

1. Волокна животного происхождения;
2. Серная кислота 3 %-й раствор;
3. Едкий натр 3 %-й и 10 %-й раствор;
4. Ацетат свинца 10 %-й раствор;
5. Азотная кислота конц.

Оборудование и посуда:

1. Электронные весы;
2. Химические стаканы;
3. Капельница;
4. Водяная баня;
5. Сушильный шкаф.

*Ход работы:*

Волокно	Химический реагент	Условия проведения	Наблюдения
Шерсть Натуральный шелк	Серная кислота $H_2SO_4$ 3 %-й раствор	Пропитать раствором, отжать, провести термообработку (102 °С, 20-30 минут в сушильном шкафу)	
Шерсть Натуральный шелк	Едкий натр NaOH 3 %-й раствор	Залить находящиеся в пробирке волокна раствором едкого натра, поместить в кипящую водяную баню на 20-30 минут	
Волокно	Химический реагент	Условия проведения	Наблюдения
Гидролизат шерсти Гидролизат натурального шелка	Ацетат свинца $Pb(CH_3COO)_2$ 10 %-й раствор	К растворенным образцам шерсти и натурального шелка в 3 %-м растворе NaOH прилить 2-3 капли ацетата свинца	
Шерсть Натуральный шелк	Азотная кислота $HNO_3$ конц. раствор	<i>Работать под тягой!</i> Смочить волокна из капельницы концентрированным раствором $HNO_3$	

Вывод:

## Лабораторная работа № 2.2

### Идентификация волокон методом сгорания

*Цель работы: определить волокна методом сгорания*

Реактивы:

1. Волокна животного происхождения.

Оборудование и посуда:

1. Стеклянные палочки;

2. Спиртовая горелка.

*Ход работы:*

Небольшую пробу полимера помещают на стеклянную лопаточку и вносят в синий конус пламени горелки; при этом отмечают поведение полимера, окраску пламени, запах выделяющихся газообразных продуктов. Полученные наблюдения заносят в таблицу.

Волокно	Поведение волокна	Запах продуктов сгорания	Характер остатка при выносе из пламени
Белковые (шерсть и натуральный шелк)			

Вывод:

## Лабораторная работа № 2.3

### Идентификация волокон с помощью цветных реакций

*Цель работы: определить поведение волокон при действии красителей*

Реактивы:

1. Волокна животного происхождения;

2. Хлорцинкйод.

Оборудование и посуда:

1. Электронные весы;

2. Химические стаканы;

3. Стеклянные палочки.

*Ход работы:*

В небольшую пробу полимера вносят химический реагент (краситель); при этом следят за окраской полученного раствора. Полученные наблюдения заносят в таблицу.

Волокно	Химический реагент	Цвет продуктов
Шерсть Шелк	Хлорцинкйод	

Вывод:

## Лабораторная работа № 2.4

### Идентификация волокон с помощью растворителей

*Цель работы: определить тип волокна при действии различных растворителей*

Реактивы:

1. Волокна животного происхождения;
2. Едкий натр;
3. Азотная кислота конц.;
4. Ацетон;
5. Серная кислота конц.

Оборудование и посуда:

1. Электронные весы;
2. Химические стаканы;
3. Стекланные палочки.

*Ход работы:*

1 г волокна вносят в растворитель; при этом следят за поведением волокна. Полученные наблюдения заносят в таблицу.

Волокно	Действие растворителей			
	NaOH	HNO <sub>3</sub> конц	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> конц	Ацетон
Шелк				
Шерсть				

где, Р – растворяется; НР – не растворяется; МР – малорастворим.

Вывод:

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3**  
**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ВОЛОКОН**

**Лабораторная работа № 3.1**  
**Идентификация волокон химическим методом**

*Цель работы: определить волокна химическим методом*

Реактивы:

1. Искусственные волокна;
2. Серная кислота 3%-й раствор;
3. Едкий натр 3%-й и 10%-й раствор;
4. Ацетон;
5. Азотная кислота конц.

Оборудование и посуда:

1. Электронные весы;
2. Химические стаканы;
3. Капельница;
4. Водяная баня;
5. Сушильный шкаф.

*Ход работы:*

Волокно	Химический реагент	Условия проведения	Наблюдения
Вискозное	Серная кислота $H_2SO_4$ 3 %-й раствор	Пропитать раствором, отжать, провести термообработку (102 °С, 20-30 минут в сушильном шкафу)	
	Едкий натр NaOH 10 %-й раствор	Залить находящиеся в пробирке волокна раствором едкого натра, поместить в кипящую водяную баню на 20-30 минут при 20 °С	
Волокно	Химический реагент	Условия проведения	Наблюдения
Вискозное	Ацетон	<i>Работать под тягой!</i> Смочить волокна ацетоном	
	Едкий натр NaOH 3 %-й раствор	Залить находящиеся в пробирке волокна раствором едкого натра, поместить в кипящую водяную баню на 20-30 минут	

Вывод:

## Лабораторная работа № 3.2

### Идентификация волокон методом сгорания

*Цель работы: определить волокна методом сгорания*

Реактивы:

1. Искусственные волокна.

Оборудование и посуда:

1. Стеклянные палочки;

2. Спиртовая горелка.

*Ход работы:*

Небольшую пробу полимера помещают на стеклянную лопаточку и вносят в синий конус пламени горелки; при этом отмечают поведение полимера, окраску пламени, запах выделяющихся газообразных продуктов. Полученные наблюдения заносят в таблицу.

Волокно	Поведение волокна	Запах продуктов сгорания	Характер остатка при выносе из пламени
Ацетатное			

Вывод:

## Лабораторная работа № 3.3

### Идентификация волокон с помощью цветных реакций

*Цель работы: определить поведение волокон при действии красителей*

Реактивы:

1. Искусственные волокна;

2. Хлорцинкйод;

3. Реактив AP.

Оборудование и посуда:

1. Электронные весы;

2. Химические стаканы;

3. Стеклянные палочки.

*Ход работы:*

В небольшую пробу полимера вносят химический реагент (краситель); при этом следят за окраской полученного раствора. Полученные наблюдения заносят в таблицу.

Волокно	Химический реагент	Цвет продуктов
Вискозное	Реактив AP (смесь равных объемов красителей анилина чисто-голубого ФФ и родамина Б по 1 г/л)	
Медно-аммиачное		
Ацетатное		
Вискозное Медно-аммиачное	Хлорцинкйод	
Ацетатное		

Вывод:

### Лабораторная работа № 3.4 Идентификация волокон с помощью растворителей

*Цель работы: определить тип волокна при действии различных растворителей*

Реактивы:

1. Искусственные волокна;
2. Едкий натр;
3. Азотная кислота конц.;
4. Ацетон;
5. Серная кислота конц.

Оборудование и посуда:

1. Электронные весы;
2. Химические стаканы;
3. Стекланные палочки.

*Ход работы:*

1 г волокна вносят в растворитель; при этом следят за поведением волокна. Полученные наблюдения заносят в таблицу.

Волокно	Действие растворителей			
	NaOH	HNO <sub>3</sub> конц	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> конц	Ацетон
Вискозное				
Ацетатное				

где, Р – растворяется; НР – не растворяется; МР – малорастворим.

Вывод:

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 ИДЕНТИФИКАЦИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

### Лабораторная работа № 4.1 Идентификация волокон химическим методом

*Цель работы: определить волокна химическим методом*

Реактивы:

1. Синтетические волокна;
2. Серная кислота 3 %-й раствор;
3. Едкий натр 3 %-й раствор;
4. Муравьиная кислота 85 %-й раствор.

Оборудование и посуда:

1. Электронные весы;
2. Химические стаканы;
3. Капельница;
4. Водяная баня;
5. Сушильный шкаф.

*Ход работы:*

Волокно	Химический реагент	Условия проведения	Наблюдения
ПА ПЭ ПАН	Серная кислота $H_2SO_4$ 3 %-й раствор	Пропитать раствором, отжать, провести термообработку (102 °С, 20-30 минут в сушильном шкафу)	
ПА ПЭ ПАН	Едкий натр NaOH 3 %-й раствор	Залить находящиеся в пробирке волокна раствором едкого натра, поместить в кипящую водяную баню на 20-30 минут.	
ПА ПЭ	Муравьиная кислота HCOOH 85 %-й раствор	<i>Работать под тягой!</i> Смочить волокна муравьиной кислотой из капельницы	

Вывод:

### Лабораторная работа № 4.2 Идентификация волокон методом сгорания

*Цель работы: определить волокна методом сгорания*

Реактивы:

1. Синтетические волокна.

Оборудование и посуда:

1. Стекланные палочки;
2. Спиртовая горелка.



### Ход работы:

Небольшую пробу полимера помещают на стеклянную лопаточку и вносят в синий конус пламени горелки; при этом отмечают поведение полимера, окраску пламени, запах выделяющихся газообразных продуктов. Полученные наблюдения заносят в таблицу.

Волокно	Поведение волокна	Запах продуктов сгорания	Характер остатка при выносе из пламени
ПА			
ПЭ			
ПАН			

Вывод:

### Лабораторная работа № 4.3

#### Идентификация волокон с помощью цветных реакций

*Цель работы: определить поведение волокон при действии красителей*

Реактивы:

1. Синтетические волокна;
2. Хлорцинкйод;
3. Едкий натр 3 %-й раствор.

Оборудование и посуда:

1. Электронные весы;
2. Химические стаканы;
3. Стеклянные палочки.

### Ход работы:

В небольшую пробу полимера вносят химический реагент (краситель); при этом следят за окраской полученного раствора. Полученные наблюдения заносят в таблицу.

Волокно	Химический реагент	Цвет продуктов
Волокна нитрона	При кипячении в 3 %-м растворе едкого натра NaOH	
Капроновое	Хлорцинкйод	

Вывод:

## Лабораторная работа № 4.4

### Идентификация волокон с помощью растворителей

*Цель работы: определить тип волокна при действии различных растворителей*

Реактивы:

1. Синтетические волокна;
2. Едкий натр;
3. Азотная кислота конц.;
4. Ацетон;
5. Серная кислота конц.

Оборудование и посуда:

1. Электронные весы;
2. Химические стаканы;
3. Стеклянные палочки.

*Ход работы:*

1 г волокна вносят в растворитель; при этом следят за поведением волокна. Полученные наблюдения заносят в таблицу.

Волокно	Действие растворителей			
	NaOH	HNO <sub>3</sub> конц	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> конц	Ацетон
Нейлон				
ПЭ				
ПАН				

где, Р – растворяется; НР – не растворяется; МР – малорастворим.

Вывод:

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 ЗАЧЁТНАЯ РАБОТА

Самостоятельно предложить способ и сформовать волокно в химической лаборатории Б-231.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Осовская, И. И. Дополнительные главы технологии полимерных материалов. Физико-химические свойства хитина, хитозана и волокон на их основе [Текст] : учебное пособие / И. И. Осовская. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2021. – 80 с.
2. Перепелкин, К. Е. Химические волокна: развитие производства, методы получения, свойства, перспективы [Текст] / К. Е. Перепелкин. – СПб.: СПГУТД, 2008. – 354 с.
3. Буров, Б. А. Материаловедение швейного производства [Текст] / Б. А. Буров, Т. А. Модестова. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 424 с.
4. Мальцева, Е. П. Материаловедение швейного производства [Текст] / Е. П. Мальцева. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 232 с.
5. Осовская, И. И. Хитинглиукокановые комплексы [Текст] : учебное пособие / И. И. Осовская, Е. Б. Тарабукина, Л. А. Нудьга. – СПб.: СПбГТУРП, 2011. – 55 с.
6. Осовская, И. И., Гидрофильные свойства растительных полимеров [Текст] : учебное пособие / И. И. Осовская, Г. М. Полторацкий. – СПб.: СПбГТУРП, 2005. – 55 с.
7. Азаров, В. И. Химия древесины и синтетических полимеров [Текст] : учебник для вузов / В. И. Азаров, А. В. Буров, А. В. Оболенская. – СПб.: СПбЛТА, 2008. – 628 с.
8. Папков, С. П. Теоретические основы производства химических волокон [Текст] / С. П. Папков. – М.: Химия, 1990. – 390 с.
9. Роговин, З. А. Основы химии и технологии химических волокон [Текст] / З. А. Роговин. – Изд. 4-е. – М., 1974. Т. 1 – 2.
10. Перепелкин, К. Е. Химические волокна: развитие производства, методы получения, свойства, перспективы [Текст] / К. Е. Перепелкин. – СПб.: СПГУТД, 2008. – 354 с.
11. Цветков, Л. А. Органическая химия [Текст] / Л. А. Цветков. – М.: Просвещение, 1988. – 239 с.
12. Пакшвер, А. Б. Технология производства химических волокон [Текст] / А. Б. Пакшвер. – М.: Химия, 1987. – 304 с.
13. Геллер Б. Э. Состояние и перспективы развития производства полиакрилонитрильных волокон // Химические волокна. – 2002. – №3. – С. 3 – 10.
14. Фляте, Д. М. Свойства бумаги [Текст] / Д. М. Фляте. – М.: Лесная промышленность, 1976. – 648 с.
15. Pathiraja A. Gunatillake, Raju Adhikari. Biodegradable synthetic polymers fro tissue engineering. European Cells and Mfterials. 2003. 160 p.