

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» \_\_\_ 02 \_\_\_ 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.04**

Технология производства химических волокон — наполнителей для композиционных материалов

Учебный план: 2023-2024 18.03.01 ИПХиЭ НКИБ ОЗО №1-2-93.plx

Кафедра: **32** Наноструктурных волокнистых и композиционных материалов им.  
А.И.Меоса

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки:  
(специализация) Наноинженерия, композиты и биоматериалы

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Лаб. занятия					
7	УП	17	34	66	27	4	Экзамен
	РПД	17	34	66	27	4	
8	УП	17	34	66	27	4	Экзамен
	РПД	17	34	66	27	4	
Итого	УП	34	68	132	54	8	
	РПД	34	68	132	54	8	

Санкт-Петербург  
2023

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Штягина Людмила  
Михайловна

доктор технических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Васильев Михаил  
Петрович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой наноструктурных волокнистых и композиционных материалов им. а.и.меоса

\_\_\_\_\_

Лысенко Александр  
Александрович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Лысенко Александр  
Александрович

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** • Сформировать компетенции обучающегося в области химии и технологии химических волокон, физико-химических основ технологических процессов, технологических расчетов.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- Раскрыть принципы технологии химических волокон;
- Рассмотреть существующие и перспективные технологии, пути их совершенствования;
- Оценить свойства химических волокон, в том числе как наполнителей композиционных материалов;
- Изучить специальную научно-техническую литературу, последние достижения науки и техники в технологиях химических волокон.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Общая химическая технология

Физика и химия полимеров, синтез, структура и свойства высокомолекулярных соединений

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-2: Способен разрабатывать опытные образцы наноструктурированных композиционных материалов</b>
<b>Знать:</b> Технологии получения различных типов химических волокон, свойства волокон с точки зрения возможности использования их в качестве наполнителей композиционных материалов
<b>Уметь:</b> Объяснять и обоснованность на конкретных примерах физико-химические основы производства химических волокон
<b>Владеть:</b> Основными навыками испытания свойств волокон и волокнистых материалов

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Химия и технология искусственных волокон	7					Ko
Тема 1. Виды искусственных волокон. Техничко-экономические предпосылки развития.		1		6	ГД	
Тема 2. Основные стадии технологии получения искусственных волокон. Растворы полимеров, их основные свойства. Ассортимент и показатели качества волокон		1		6	ГД	
Раздел 2. Химия, технология, оборудование получения гидратцеллюлозных волокон по вискозному способу						
Тема 3. Гидратцеллюлозные волокна. Древесная и хлопковая целлюлоза – как сырье для получения гидратцеллюлозных волокон. Способы извлечения целлюлозы из древесины. Требования к целлюлозе. Методы активации целлюлозы Лабораторное занятие: Анализ целлюлозы	2	8	8			

Тема 4. Получение гидратцеллюлозных волокон по вискозному способу. Схема процесса. Химия, технология и оборудование получения щелочной целлюлозы, ее предсозревание и этерификация CS <sub>2</sub> . Лабораторное занятие: Приготовление и анализ щелочной целлюлозы	2	8	8		
Тема 5. Химия, технология и оборудование процессов растворения ксантогената целлюлозы, фильтрации, обезвоздушивания и созревания вискозы	4		8		
Тема 6. Процессы и параметры формования вискозных волокон. Составы вискоз и осадительных ванн в зависимости от ассортимента. Лабораторное занятие: Анализ осадительной ванны	2	10	10		
Тема 7. Особенности формования, отделки, сушки вискозных нитей и штапельных волокон. Свойства волокон и нитей. Особенности получения и свойства модалных вискозных волокон Лабораторное занятие: Анализ отделочных растворов	2	8	10	ГД	
Раздел 3. Химия, технология, оборудование получения гидратцеллюлозных волокон по медноаммиачному способу, волокна лиоцел и полилактидных волокон					Ко

Тема 8. Особенности получения гидратцеллюлозных волокон по медноаммиачному способу и волокон лиоцел. Свойства волокон и нитей.	2		4	ГД	
Тема 9. Получение и свойства полилактидных волокон.	1		6	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	66		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		24,5		
Раздел 4. Технология получения ацетатных, стеклянных, базальтовых, борных, углеродных и карбидокремниевых волокон					
Тема 10. Химия и технология волокон на основе эфиров целлюлозы: триацетата и вторичного ацетата целлюлозы: особенности получения и свойства	1		4		Ко
Тема 11. Особенности процессов получения, свойств и областей использования стеклянных, базальтовых, борных, углеродных и карбидокремниевых волокон	1		8	ГД	
Раздел 5. Химия и технология гетероцепных и карбоцепных синтетических волокон					
Тема 12. Современное состояние и перспективы производства синтетических волокон. Виды синтетических волокон. Общие принципы и способы их производства, принципы формования и отделки полимерных гетероцепных и карбоцепных синтетических волокон	1		6		Т,Ко

Тема 13. Химия и технология производства поликапроамидных волокон, синтез полимера, формование нитей, их отделка. Свойства полиамидных волокон, области применения Лабораторное занятие: Анализ капролактама	4	8	10		
Тема 14. Производство полиэфирных волокон. Исходное сырье, синтез полимера, его свойства. Формование полиэфирных волокон и нитей их отделка, свойства полиэфирных волокон, области применения Лабораторное занятие: Определение основного вещества в этиленгликоле	4	8	8		
Тема 15. Полиакрилонитрильные волокна. Синтез волокнообразующих сополимеров акрилонитрила, процессы формования волокон. Модификация полиакрилонитрильных волокон, их свойства и применение Лабораторное занятие: Определение свободного диметиламина в диметилформамиде	2	6	12		
Тема 16. Галогенсодержащие волокна. Поливинилспиртовые и полиолефиновые волокна, способы их получения, основные свойства и области применения Лабораторное занятие: Определение вязкости раствора ПВС; Определение термостабильности поливинилхлорида	2	8	10	ГД	

Раздел 6. Современные направления расширения ассортимента синтетических волокон					
Тема 17. Модификация синтетических волокон и нитей. Лабораторное занятие: Получение ионообменного ПАН волокна	1	4	4	ГД	Ко
Тема 18. Современные направления развития производств синтетических волокон и нитей, расширение их ассортимента.	1		4	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	66		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5	24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		107	181		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

#### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-2	<p>Раскрывает химическое строение, классификацию, основные свойства и способы синтеза или получения полимеров, химических волокон, высокомолекулярных веществ, нанообъектов, растворителей, связующих, композиционных материалов, особенности изучения и анализа их структуры и свойств</p> <p>Производит сравнительную оценку свойств, сопоставляет различные варианты получения/синтеза полимеров, химических волокон, высокомолекулярных веществ, нанообъектов, растворителей, связующих, композиционных материалов и выбирать оптимальный с технико-экономической точки зрения</p> <p>Осуществляет подбор и получение/синтез полимеров, химических волокон, высокомолекулярных веществ, нанообъектов, растворителей, связующих, а также навыками разработки и получения опытных образцов наноструктурированных композиционных материалов</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>

#### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирует глубокое понимание предмета	
4 (хорошо)	<p>Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации.</p> <p>Ответ стандартный, в целом качественный.</p>	
3 (удовлетворительно)	<p>Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы</p> <p>Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали</p> <p>Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. Имеются</p>	

	ошибки по нескольким темам, незнание важных терминов.	
2 (неудовлетворительно)	<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины</p> <p>Непонимание заданного вопроса.</p> <p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств</p>	

### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 7	
1	Технико-экономические предпосылки развития производства химических волокон в современных условиях
2	Характеристика исходного сырья для производства вискозных волокон. Способы выделения целлюлозы из древесины

3	Требования к целлюлозе для получения вискозных нитей и волокон. Допустимое содержание
4	Мерсеризация целлюлозы и методы рационализации процесса. Основные параметры процессов
5	Содовая станция. Приготовление рабочих растворов щелочей
6	Процесс предсозревания щелочной целлюлозы. Параметры процесса
7	Периодическое и непрерывное ксантогенирование щелочной целлюлозы. Основные параметры процессов
8	Растворение ксантогената целлюлозы. Процессы и параметры процессов
9	Фильтрация вискозы. Методы рационализации процессов
10	Удаление воздуха из вискозы
11	Основы процессов формования вискозных волокон и нитей
12	Закономерности и условия формования вискозных текстильных нитей
13	Рабочие органы формования нитей: фильеры, шестеренчатые насосики, фильтрпальцы
14	Условия глубокованного и мелкованного формования текстильных нитей
15	Процессы регенерации осадительной ванны в кислотной станции
16	Оптимизация составов вискоз и осадительных ванн при получении вискозной текстильной нити и штапельных волокон
17	Пути снижения расхода сероуглерода в вискозном производстве
18	Особенности получения и свойства вискозных кордных нитей
19	Особенности получения и свойства вискозных штапельных волокон (ВШВ)
20	Рационализация процессов получения ВШВ по данным зарубежных фирм
21	Особенности получения вискозных штапельных волокон для смеси с хлопком
22	Особенности получения ВШВ для смеси с шерстью, льном. Полые и огнестойкие вискозные волокна
23	Особенности производства и свойства вискозной пленки
24	Получение и свойства медноаммиачных волокон и нитей
25	Процессы получения ацетатов целлюлозы
26	Формование нитей и свойства нитей из вторичного ацетата целлюлозы Формование нитей и свойства нитей из триацетата целлюлозы
27	Основы процессов получения волокон и нитей из растворов в N-метил, морфолин N-оксиде. Процессы получения и свойства полилактидных волокон
28	Основы получения и свойства стеклянных волокон
29	Получение и свойства базальтовых волокон и нитей, борных, углеродных и карбидокремниевых волокон
Семестр 8	
30	Получение поликапроамида в производстве ПКА-нитей
31	Технология получения. Свойства и применение ПВС – волокон
32	Классификация и различные способы формования синтетических волокон и нитей
33	Схема и параметры процесса формования полиэфирных волокон и нитей
34	Свойства и применение полиамидных волокон и нитей
35	Свойства и области применения ПАН – волокон и нитей
36	Цели и методы модификации ПАН – волокон
37	Схема и основные технологические параметры получения полиэтилентерефталатной нити
38	Свойства и применение полипропиленовых волокон и нитей
39	Методы формования волокон на основе хлорсодержащих полимеров
40	Технологический процесс производства полипропиленовой нити, свойства, применение
41	Способы синтеза полиакрилонитрила и его сополимеров
42	Методы регулирования количества НМС в поликапроамиде
43	Преимущества и недостатки синтетических волокон и нитей
44	Технологические схемы производства ПЭТФ
45	Производство ПЭТФ через терефталевую кислоту
46	Производство ПЭТФ через ДМТ
47	Сравнительные свойства полиамидных и полиэфирных нитей
48	Классификация синтетических волокон, характеристика способов их формования
49	Схема процесса получения ПВС волокон и нитей, назначение стадий
50	Основные направления и цели модификации синтетических волокон
51	Условия процесса удаления НМС из поликапроамида в производстве ПКА-нитей
52	Способы формования синтетических волокон и нитей
53	Получение, свойства области применения волокон на основе фторсодержащих полимеров
54	Схема и параметры процесса формования поликапроамидных волокон и нитей

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания представлены в Приложении к данной РПД

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Во время проведения экзамена студенту не разрешается пользоваться материалами лекций, учебников. После ответа на вопросы экзаменационного билета студенту задаются устные вопросы по теме дисциплины.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
В. А. Лысенко	Технологии модификаций полимеров и волокон. Способы получения, принципы модификации и свойства полимерных волокон	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2021161">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2021161</a>
Осовская И.И.	Химические волокна. Комплексное использование древесины: природные и химические волокна	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205057">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205057</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Свердлова Н.И., Хохлова В.А.	Основы переработки полимерных материалов	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017600">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017600</a>
Свердлова Н. И., Хохлова В. А.	Технология отрасли. Технология химических волокон и композиционных материалов	СПб.: СПбГУПТД	2016	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3553">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3553</a>
Буринский С. В., Васильев М. П., Свердлова Н. И., Хохлова В. А.	Химия и технология химических волокон	СПб.: СПбГУПТД	2016	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3551">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3551</a>
Петров, В. А., Валишина, З. Т., Шипина, О. Т., Матухин, Е. Л., Голубев, А. Е., Косточко, А. В.	Модификация структуры и свойств целлюлозы	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79332.html">http://www.iprbookshop.ru/79332.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru/>);
2. Электронные библиотечные ресурсы СПбГУПТД. (<http://publish.sutd.ru/>);
3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru. (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc  
Microsoft Windows 10 Pro



#### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Б-213 Лабораторные работы проводятся в лаборатории, оборудованной вытяжными шкафами, весами аналитическими, комплектами посуды и оборудования для проведения лабораторных работ по химии и технологии химических волокон - наполнителей для композиционных материалов.

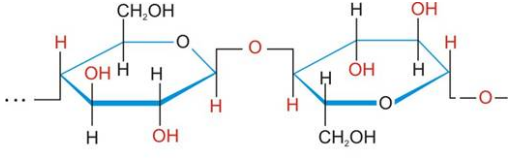
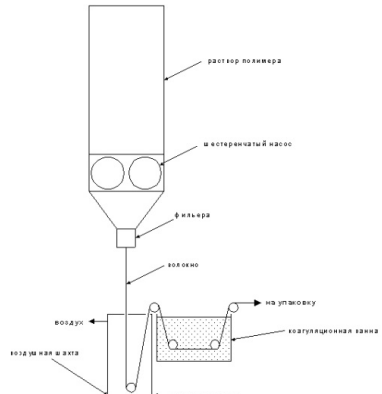
Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска

**Приложение**

рабочей программы дисциплины Технология производства химических волокон-наполнителей для композиционных материалов  
наименование дисциплины

по направлению подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
 наименование ОП (профиля): Наноинженерия, композиты и биоматериалы

**5.2.2 Типовые тестовые задания**

№ п/п	Формулировки тестовых заданий
1	<p>Нарисуйте структурную формулу целлюлозы</p> <p>Ответ:</p>  <p>ОН - гидроксильная группа</p>
2	<p>Для обвязки колбасных изделий мясоперерабатывающие предприятия используют гидратцеллюлозную техническую нить 800-900 текс. Предприятие выпускает гидратцеллюлозные волокна 100 текс. Как получить техническую нить 900 текс.</p> <p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Крутка в 2 сложения 4-х нитей 100 текс ( 2X100X4)</li> <li>Крутка в 3 сложения 3-х нитей 100 текс ( 3X100X3)</li> </ol>
3	<p>Нарисуйте блок-схему получения вискозы</p> <p>Ответ:</p> <p>Целлюлоза =&gt; Мерсеризация =&gt; Щелочная целлюлоза =&gt; Предсозревание =&gt; Ксантогенирование =&gt; Растворение в водном растворе NaOH =&gt; Вискоза</p>
Семестр 7	
1	<p>Нарисуйте блок-схему получения волокна капрон</p> <p>Ответ:</p> <p>1. Капролактама =&gt; Полимеризация =&gt; Удаление низкомолекулярных соединений =&gt; Формование =&gt; Намотка =&gt; Упаковка</p>
2	<p>Напишите реакцию получения полимера для волокна нитрон</p> <p>Ответ:</p> $n \text{ CH}_2=\underset{\text{CN}}{\text{CH}} \longrightarrow \text{-(CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH)})}_n-$
3	<p>Нарисуйте схему формования волокна нитрон сухо-мокрым способом</p>  <p>Ответ:</p>