

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.04

Технология производства химических волокон — наполнителей для композиционных материалов

Учебный план: 2025-2026 18.03.01 ИПХиЭ НКИБ ЗАО №1-3- 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.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
3	УП	4		32		1	
	РПД	4		32		1	
4	УП	12	16	206	18	7	Экзамен
	РПД	12	16	206	18	7	
Итого	УП	16	16	238	18	8	
	РПД	16	16	238	18	8	

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

старший преподаватель

Марценюк Вдим
Владимирович

старший преподаватель

Уварова Надежда
Федоровна

кандидат технических наук, доцент

Хохлова Валентина
Александровна

От кафедры составителя:

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

Лысенко Александр
Александрович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Асташкина Ольга
Владимировна

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

ПК-2: Способен разрабатывать опытные образцы наноструктурированных композиционных материалов
Знать: Технологии получения различных типов химических волокон, свойства волокон с точки зрения возможности использования их в качестве наполнителей композиционных материалов
Уметь: Объяснять и обоснованность на конкретных примерах физико-химические основы производства химических волокон
Владеть: 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	3					
Тема 1. Виды искусственных волокон. Техничко-экономические предпосылки развития.				3	ГД	
Тема 2. Основные стадии технологии получения искусственных волокон. Растворы полимеров, их основные свойства. Ассортимент и показатели качества волокон		1		3	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		0,5		4		
Тема 4. Получение гидратцеллюлозных волокон по вискозному способу. Схема процесса. Химия, технология и оборудование получения щелочной целлюлозы, ее предсозревание и этерификация CS ₂ .		0,5		4		

Тема 5. Химия, технология и оборудование процессов растворения ксантогената целлюлозы, фильтрации, обезвоздушивания и созревания вискозы		0,5		4		
Тема 6. Процессы и параметры формования вискозных волокон. Составы вискоз и осадительных ванн в зависимости от ассортимента.		1		4		
Тема 7. Особенности формования, отделки, сушки вискозных нитей и штапельных волокон. Свойства волокон и нитей. Особенности получения и свойства модалных вискозных волокон		0,5		4	ГД	
Раздел 3. Химия, технология, оборудование получения гидратцеллюлозных волокон по медноаммиачному способу, волокна лиоцел и полилактидных волокон						
Тема 8. Особенности получения гидратцеллюлозных волокон по медноаммиачному способу и волокон лиоцел. Свойства волокон и нитей.				3	ГД	
Тема 9. Получение и свойства полилактидных волокон.				3	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		4		32		
Консультации и промежуточная аттестация - нет		0				
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		13		
Тема 11. Особенности процессов получения, свойств и областей использования стеклянных, базальтовых, борных, углеродных и карбидокремниевых волокон		1		25	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	4	1		19		
Тема 13. Химия и технология производства поликапроамидных волокон, синтез полимера, формование нитей, их отделка. Свойства полиамидных волокон, области применения		2	4	31		
Тема 14. Производство полиэфирных волокон. Исходное сырье, синтез полимера, его свойства. Формование полиэфирных волокон и нитей их отделка, свойства полиэфирных волокон, области применения		2	3	25		

Тема 15. Полиакрилонитрильные волокна. Синтез волокнообразующих сополимеров акрилонитрила, процессы формования волокон. Модификация полиакрилонитрильных волокон, их свойства и применение		2	3	37		
Тема 16. Галогенсодержащие волокна. Поливинилспиртовые и полиолефиновые волокна, способы их получения, основные свойства и области применения		1	4	31	ГД	
Раздел 6. Современные направления расширения ассортимента синтетических волокон						
Тема 17. Модификация синтетических волокон и нитей. Лабораторное занятие: Получение ионообменного ПАН волокна		1	2	13	ГД	
Тема 18. Современные направления развития производств синтетических волокон и нитей, расширение их ассортимента.		1		12	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		12	16	206		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		5		13		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		37		251		

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 ошибки по нескольким темам, незнание важных терминов.</p>	
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
Курс 4	
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 примесей
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
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
6.1.1 Основная учебная литература				
В. А. Лысенко	Технологии модификаций полимеров и волокон. Способы получения, принципы модификации и свойства полимерных волокон	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2021161
Осовская И.И.	Химические волокна Комплексное использование древесины: природные и химические волокна	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205057
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Свердлова Н.И., Хохлова В.А.	Основы переработки полимерных материалов	СПб.: СПбГУПТД	2017	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017600
Свердлова Н. И., Хохлова В. А.	Технология отрасли. Технология химических волокон и композиционных материалов	СПб.: СПбГУПТД	2016	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3553
Буринский С. В., Васильев М. П., Свердлова Н. И., Хохлова В. А.	Химия и технология химических волокон	СПб.: СПбГУПТД	2016	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3551
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	http://www.iprbookshop.ru/79332.html

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

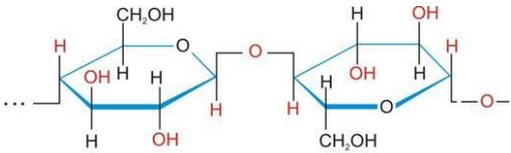
рабочей программы дисциплины Технология производства химических волокон-наполнителей для композиционных материалов

наименование дисциплины

по направлению подготовки: 18.03.01 Химическая технология

наименование ОП (профиля): Наноинженерия, композиты и биоматериалы

5.2.2 Типовые практико-ориентированные задания

№ п/п	Формулировки тестовых заданий
Курс 4	
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 гидратцеллюлозное волокна 100 текс. Как получить техническую нить 900 текс.</p> <p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> Крутка в 2 сложения 4-х нитей 100 текс (2X100X4) Крутка в 3 сложения 3-х нитей 100 текс (3X100X3)
3	<p>Нарисуйте блок-схему получения вискозы</p> <p>Ответ:</p> <p>Целлюлоза => Мерсеризация => Щелочная целлюлоза => Предсозревание => Ксантогенирование => Растворение в водном растворе NaOH => Вискоза</p>
1	<p>Нарисуйте блок-схему получения волокна капрон</p> <p>Ответ:</p> <p>1. Капролактam => Полимеризация => Удаление низкомолекулярных соединений => Формование => Намотка => Упаковка</p>
2	<p>Напишите реакцию получения полимера для волокна нитрон</p> <p>Ответ:</p> $n \text{CH}_2=\underset{\text{CN}}{\text{C}} \longrightarrow \left(\text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{C}} \right)_n$
3	<p>Нарисуйте схему формования волокна нитрон сухо-мокрым способом</p> <p>Ответ:</p>

