

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
 УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«29» \_\_\_ 06 \_\_\_ 2021 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.02**

Технология получения полимерных композиционных и  
 нанокomпозиционных материалов

Учебный план: ФГОС 3++18.04.01\_Технология получения полимерных композиционных и  
 нанокomпозиционных материалов №2-1-96.plx

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

Направление подготовки:  
 (специальность) 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Технология получения полимерных композиционных и  
 (специализация) нанокomпозиционных материалов

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
1	УП	17	34	66	27	4	Экзамен
	РПД	17	34	66	27	4	
2	УП	17	34	66	27	4	Экзамен
	РПД	17	34	66	27	4	
3	УП	17	34	66	27	4	Экзамен
	РПД	17	34	66	27	4	
Итого	УП	51	102	198	81	12	
	РПД	51	102	198	81	12	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 910

Составитель (и):

доктор технических наук, Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Лысенко Александр  
Александрович

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 композитов и нанокompозитов, технологий их производства, свойств в целом и свойств, наиболее часто эксплуатируемых при разработке изделий.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- освоить основные принципы классификации композитов и нанокompозитов;
- освоить базовые и новейшие технологии производства полимерных композиционных материалов и нанокompозитов;
- освоить основные принципы работы новейшего технологического оборудования для производства полимерных композиционных материалов и нанокompозитов
- изучить в курсе лабораторных современные подходы в изучении свойств и областей применения полимерных композиционных материалов и нанокompозитов;
- освоить принципы планирования и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области технологии полимерных композиционных материалов и нанокompозитов

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Информационные технологии в науке и образовании

Методы исследования полимерных композиционных и нанокompозиционных материалов

Пористые композиционные материалы, получение и свойства

Организация опытно-конструкторских и внедренческих работ

Теоретические и технологические аспекты получения наноматериалов для медицины и биологии

Физико-химические основы получения полимерных композиционных и нанокompозиционных материалов

Теоретические и экспериментальные методы исследований

Патентно-лицензионная работа и авторское право

Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### ПК-1: Способен осуществлять сбор, систематизацию и анализ научно-технической информации о существующих технологиях получения полимерных композиционных и нанокompозиционных материалов

**Знать:** существующие технологии и оборудование для получения как полимерных композиционных и нанокompозиционных материалов, так и составляющих их компонентов

**Уметь:** применять знания о существующих технологиях получения полимерных композиционных и нанокompозиционных материалов при их разработке, а также поиске и анализе научно-технической информации

**Владеть:** навыками поиска и обобщения научно-технической информации о современных технологиях и оборудовании для получения как полимерных композиционных и нанокompозиционных материалов, так и составляющих их компонентов

### ПК-3: Способен организовывать опытно-конструкторские и внедренческие работы в области технологий полимерных композиционных и нанокompозиционных материалов

**Знать:** основы технологии полимерных композиционных и нанокompозиционных материалов; принципы осуществления работ с использованием промышленного оборудования.

**Уметь:** осваивать новые и перспективные технологии на предприятиях, где проводятся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.

**Владеть:** навыками разработки технологических схем с учетом проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

### ПК-4: Способен составлять аналитические обзоры, научные (научно-исследовательские) и производственные отчеты

**Знать:** основные технологические схемы и оборудование по получению полимерных композиционных и нанокompозиционных материалов.

**Уметь:** проводить анализ технологических процессов и составлять технологические регламенты и отчеты

**Владеть:** навыками описания и внедрения новых научно-технологических разработок в практику получения полимерных композиционных и нанокompозиционных 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. Общие понятия о композиционных и наноконпозиционных материалах	1					С
Тема 1. Основы классификации композиционных материалов		2		6		
Тема 2. Основы классификации наноконпозиционных материалов		2		6		
Тема 3. Области применения композиционных и наноконпозиционных материалов.		1		6	ИЛ	
Раздел 2. Дисперсные наполнители для получения композиционных и наноконпозиционных материалов						С
Тема 4. Общие понятия о дисперсных материалах. Лабораторная работа: Изучение физико-механических и химических свойств дисперсных наполнителей		2	6	8		
Тема 5. Виды дисперсных материалов-наполнителей для композитов. Лабораторная работа: Изучение химических свойств дисперсных наполнителей		2	8	8		
Тема 6. Основные приемы диспергирования Лабораторная работа: Получение дисперсий наполнителей и изучение физико-химических свойств		2	8	8	ИЛ	
Раздел 3. Непрерывные наполнители для получения композиционных и наноконпозиционных материалов						
Тема 7. Основные виды непрерывных наполнителей для композиционных материалов и их свойства Лабораторная работа: Изучение физико-механических и химических свойств непрерывных наполнителей		2	6	8		С
Тема 8. Способы получения непрерывных наполнителей для композитов Лабораторная работа: Получение синтетических бумаг и изучение их физико-механических свойств		2	6	8		
Тема 9. Основные принципы упрочнения композиционных материалов дисперсными и непрерывными наполнителями		2		8	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	66		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5	24,5			

Раздел 4. Технологии получения композиционных и нанокоспозиционных материалов					
Тема 10. Классификации базовых способов получения композиционных материалов Лабораторная работа: Изучение адгезии непрерывных наполнителей к матрице композита	2	8	6		С
Тема 11. Основные приемы получения нанокоспозитов Лабораторная работа: получение пленочных нанокоспозитов и изучение их физико-химических свойств	2	8	8		
Тема 12. Основные приемы объединения наполнителей и связующих в процессах получения композиционных материалов	2		8	ИЛ	
Раздел 5. Особые технологии получения композиционных и нанокоспозитов, связанные с образованием наполнителей в фазе связующего или в матрице					
Тема 13. Передовые технологии получения композиционных материалов дисперсно-наполненных	2		6		С
Тема 14. Передовые технологии получения композиционных материалов непрерывно-наполненных Лабораторная работа: Получение пленочного композита, наполненного тканым наполнителем и изучение его свойств	2	10	6		
Тема 15. Передовые технологии получения нанокоспозитов	2		8	ИЛ	
Раздел 6. Пористые и нанопористые тела, как один из видов газонаполненных композитов					
Тема 16. Общие понятия о пористых и нанопористых телах Лабораторная работа: получение газонаполненного композита и изучение его свойств	1	8	8		С
Тема 17. Основные особенности газонаполненных композитов, свойства и области применения	2		8		
Тема 18. Основные принципы получения газонаполненных композитов	2		8	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	66		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		24,5		
Раздел 7. Многослойные композиты и нанокоспозиты, композиты с покрытиями					
Тема 19. Особые виды композиционных материалов: понятия, свойства Лабораторная работа: Получение гидрофобного покрытия и определение степени гидрофобности по углу смачивания	2	10	8		С
Тема 20. Многослойные композиты и нанокоспозиты принципы получения	2		6		

Тема 21. Композиты с покрытиями: принципы получения и области применения Лабораторная работа: Получение композиционного материала с ламинатным покрытием и изучение физико-механических свойств	2	8	6	ИЛ	
Раздел 8. Композиты, в которых дисперсная фаза и матрица имеет один и тоже химический состав					
Тема 22. Композиционные материалы с наполнителем и матрицей одного и тоже химического состава общие понятия Лабораторная работа : Получение УУКМ и изучение его свойств	1	8	6		
Тема 23. Композиционные материалы с наполнителем и матрицей одного и тоже химического состава способы получения	1		6		С
Тема 24. Композиционные материалы с наполнителем и матрицей одного и тоже химического состава области применения	2		8		
Тема 25. Отдельные представители композиционных материалов у которых наполнитель и матрица имеют один и тот же химический состав: углерод-углеродные композиты	2		6	ИЛ	
Раздел 9. Градиентные композиты и нанокompозиты					
Тема 26. Градиентные материалы, в том числе полимеры: общие понятия	1		6		
Тема 27. Градиентные композиты принципы получения Лабораторная работа: Получение полимерного композиционного материала с градиентом физико-механических свойств.	1	8	6		С
Тема 28. Градиентные нанокompозиты принципы получения	1		4		
Тема 29. Свойства и области применения градиентных композитов и нанокompозитов	2		4	ИЛ	
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>		160,5	271,5		

#### 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-1	характеризует современные технологии получения полимерных композиционных материалов и нанокompозитов, перечисляет основные виды технологического оборудования для получения	Вопросы для устного собеседования. Практико-

	<p>полимерных композитов и нанокompозитов;</p> <p>уверенно работает с научно-технической информацией, анализирует и разрабатывает технологические приемы получения композитов и нанокompозитов;</p> <p>анализирует научно-техническую и патентную информацию с учетом опыта работы с литературой, полученного в процессе обучения</p>	ориентированные задания
ПК-3	<p>перечисляет основные виды технологического оборудования, необходимого для получения полимерных композиционных материалов и предлагает технологические приемы получения полимерных композиционных материалов;</p> <p>анализирует передовые технологии получения полимерных композиционных материалов и принципы организации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;</p> <p>на основе полученных знаний верно производит построение технологических цепочек получения композиционных материалов и нанокompозитов</p>	Вопросы для устного собеседования. Практико-ориентированные задания
ПК-4	<p>описывает современные технологические схемы получения композиционных материалов и нанокompозитов;</p> <p>анализирует, а при необходимости способен разработать технологические регламенты процесс получения композиционных материалов;</p> <p>составляет и оформляет научные отчеты, отбирает необходимую научно-техническую информацию для выявления патентной чистоты разрабатываемой технологии получения композитов.</p>	Вопросы для устного собеседования. Практико-ориентированные задания

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.	
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.	
3 (удовлетворительно)	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	

### 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 1	
1	Общие понятия о композиционном материале

2	Классификация композиционных материалов
3	Дисперсные наполнители: виды и принципы получения
4	Основные принципы получения дисперсно-наполненных композитов
5	Непрерывные наполнители: основные представители
6	Основные принципы получения нетканых полотен
7	основные принципы получения бумаг
8	Основные принципы получения полимерных пленок
9	Основные принципы получения стекол
10	Основные приемы получения фольг
11	Понятие нанокompозиты, классификация
Семестр 2	
12	Базовые приемы получения полимерных композиционных дисперсно-наполненных композитов
13	Базовые приемы получения полимерных непрерывно-наполненных композитов
14	Передовые технологии и приемы получения полимерных композитов
15	Передовые технологии и приемы получения нанокompозитов
16	Особенности аппаратного оформления пр и получении нанокompозитов
17	Поры: общие понятия и виды
18	Пористые тела общие понятия
19	Пористые композиты общие понятия
20	Газонаполненные композиты: виды и принципы получения
21	Области применения газонаполненных композитов
Семестр 3	
22	Особые виды композиционных материалов
23	Многослойные композиционные материалы
24	Основные принципы получения многослойных композиционных материалов
25	Адгезия, общие понятия
26	Влияние адгезии на свойств полимерных композиционных материалов
27	Когезия, общие понятия
28	Принципы получения композитов, матрица и наполнитель которых имеют одинаковый химический состав
29	Области применения композитов, матрица и наполнитель которых имеют одинаковый химический состав
30	Углерод-углеродные композиционные материалы: основные принципы получения
31	Области применения углерод-углеродных композиционных материалов

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрено

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

Из предложенного набора полимерных связующих и наполнителей (дисперсных или непрерывных) предложить технологическую цепочку получения нанокompозита.

Предложен композиционные материал техногенного происхождения: дать полную характеристику композита с точки зрения принципов классификации.

По графику нагрузка-растяжение определить высокомодульный и высокопрочный материал.

### 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

Билет состоит из 2-х вопросов. Время подготовки на билет 40 мин. Время устного ответа на билет – до 30 мин.



## 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>				
Труевцев, А. В., Цобкалло, Е. С., Москалюк, О. А., Молоснов, К. А.	Полимерные композиты с кулирным трикотажным наполнителем	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2020	<a href="https://www.iprbooks.op.ru/118475.html">https://www.iprbooks.op.ru/118475.html</a>
Лысенко А.А., Асташкина О.В., Дианкина Н.В.	Технология полимерных композиционных материалов. Дисперсионно-наполненные композиционные материалы	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2019	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019320">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019320</a>
Лысенко А.А., Штягина Л.М., Асташкина О.В., Марценюк В.В.	Оборудование для получения и переработки полимерных материалов	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2019	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019316">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019316</a>
Лысенко В.А.	Новейшие технологии пластических масс и композиционных материалов. Научные основы создания углеродных композиционных материалов	СПб.: СПбГУПТД	2018	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018121">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018121</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Лысенко А.А., Асташкина О.В., Русова Н.В., Кузнецов А.Ю.	Физико-химические основы получения наноструктурных полимерных материалов. Углеродные материалы, дисперсии и нанокompозиты. Рекомендованная терминология	СПб.: СПбГУПТД	2018	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018224">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018224</a>
Лысенко А.А., Кузнецов А.Ю.	Методы исследования наноструктурных полимерных материалов	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017627">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017627</a>
Лысенко А.А., Асташкина О.В., Кузнецов А.Ю., Уварова Н.Ф.	Технология полимерных композиционных материалов. Получение композиционных материалов темплатным методом	СПб.: СПбГУПТД	2018	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018226">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018226</a>
Витязь, П. А., Жорник, В. И., Ильющенко, А. Ф., Сенють, В. Т., Комаров, А. И., Корженевский, А. П., Ивахник, А. В., Витязь, П. А.	Наноалмазы детонационного синтеза	Минск: Белорусская наука	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/29480.html">http://www.iprbookshop.ru/29480.html</a>
Садова, А. Н., Бударина, Л. А., Серова, В. Н., Заикин, А. Е., Стоянов, О. В.	Технология получения полимерных пленок специального назначения и методы исследования их свойств	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/62317.html">http://www.iprbookshop.ru/62317.html</a>
Колпаков, М. Е., Петрова, Е. В., Дресвянников, А. Ф.	Физико-химические основы нанотехнологий	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63530.html">http://www.iprbookshop.ru/63530.html</a>

Козлов, Г. В., Заиков, Г. Е., Стоянов, О. В., Кочнев, А. М.	Дисперсно-наполненные полимерные нанокмползиты	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2012	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/60380.html">https://www.iprbooks hop.ru/60380.html</a>
---	--	--	------	---

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

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)

База данных Минэкономразвития РФ «Информационные системы Министерства в сети Интернет» [Электронный ресурс]. URL: <http://economy.gov.ru/minec/about/systems/infosystems/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

Эколог, ПДВ – Эколог, Котельные, АТП – Эколог

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

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория, оснащенная вытяжными шкафами, лабораторными прессами, рН-метром, печам высокотемпературной обработки, разрывной машиной, аналитическими и техническими весами.

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска