

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.03

Технология полимерных композиционных материалов

Учебный план: 2024-2025 18.03.01 ИПХиЭ НКИБ ОЗО №1-3- 93 (1-ХВ-2).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				
4	УП	12	12	255	9	8	Экзамен
	РПД	12	12	255	9	8	
5	УП	8	16	111	9	4	Экзамен
	РПД	8	16	111	9	4	
Итого	УП	20	28	366	18	12	
	РПД	20	28	366	18	12	

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, Профессор

Асташкина Ольга
Владимировна

доктор технических наук, Профессор

Лысенко Владимир
Александрович

Старший преподаватель

Гладунова Ольга
Игоревна

От кафедры составителя:

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

Асташкина Ольга
Владимировна

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

1.2 Задачи дисциплины:

- Ознакомить с навыками работы, теоретическими и прикладными аспектами получения, прогнозирования свойств и структуры полимерных материалов, полимерных связующих (клеев), армирующих материалов различных видов и конечных композиционных изделий на их основе.
- Освоить основные технологические приемы и принципы работы с оборудованием по получению и обработке изделий из композиционных материалов.
- Изучить в курсе лабораторных и практических работ современные подходы в художественной обработке материалов данного класса.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)

Физико-химия наноструктурных полимерных материалов

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

Химия полимерных связующих

Экология

Общая химическая технология

Технология производства химических волокон — наполнителей для композиционных материалов

Технология получения биологически активных полимерных материалов

Основы проектирования производства композиционных материалов

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-2: Способен разрабатывать опытные образцы наноструктурированных композиционных материалов
Знать: систему классификации, теоретические и практические основы производства полимерных композиционных материалов, свойства и области применения полимерных композиционных материалов
Уметь: осуществлять аргументированный выбор технологий получения полимерных композиционных материалов
Владеть: основными навыками получения дисперсно- и нерывнонаполненных полимерных композиционных материалов
ПК-5: Способен подбирать технологические параметры процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами
Знать: технологии производства полимерных композиционных и нанокomпозиционных материалов и параметры технологических процессов, а также методы их регулирования и критерии выбора
Уметь: осуществлять выбор технологических параметров процессов получения полимерных композиционных материалов, исходя из требуемых свойств получаемых материалов
Владеть: навыками выбора оптимальных технологических параметров производства композиционных 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. Полимерные композиционные материалы: общие понятия, терминология, способы и принципы классификации.	4					Р
Тема 1. История, понятие о композитах: терминология, связующее, матрица, наполнитель; принципы создания КМ; классические виды композитов, основные признаки КМ, примеры		0,5		12	ИЛ	
Тема 2. Особые виды КМ и их терминология: слоистые, материалы с покрытием (ламинаты) ячеистые, сэндвичевые.		0,5		15	ИЛ	

<p>Тема 3. Классификация КМ и принципы классификации КМ: природные и техногенные КМ, дисперсно-наполненные и непрерывно-наполненные КМ, КМ с термореактивной и термопластичной матрицей, классификация по способам получения, классификация КМ по функциональности и областям применения. Лабораторная работа: Природные полимерные композиционные материалы. Изучение свойств.</p>	0,5	1	10	ИЛ	Р
<p>Тема 4. Классификация КМ по ориентации материала наполнителя: анизотропии и изотропии и их влияние на свойства КМ, гибридные КМ. Лабораторная работа: Пайкерит. Получение и исследование некоторых свойств.</p>	0,5	1	13	ИЛ	
<p>Раздел 2. Особенности получения дисперсно-наполненных композиционных материалов</p>					
<p>Тема 5. Особенности формования КМ на основе термопластов и реактопластов. Некоторые проблемы производства ПКМ. Понятие премикс. Лабораторная работа: Определение гранулированного состава порошков ситовым методом</p>	1	1	15	ИЛ	
<p>Тема 6. Технология подготовки премиксов. Требования к наполнителям: форма частиц, размер частиц, пористость, удельная поверхность, массовая доля наполнителя, температуры плавления, деструкции, сублимации, плотность наполнителя, коэффициент внутреннего трения, химический состав, влажность. Лабораторная работа: Определение влажности дисперсных наполнителей; Определение сыпучести дисперсных наполнителей; Определение насыпной плотности дисперсных наполнителей</p>	1	1	15	ИЛ	

<p>Тема 7. Подготовка связующего: смешение как основной процесс получения премиксов, способы смешение, оборудование. Лабораторная работа: Определение таблетуемости дисперсных наполнителей</p>	1	1	15	ИЛ	
<p>Тема 8. Адгезия полимеров. Теории адгезии полимеров. Лабораторная работа: Определение смачиваемости дисперсных наполнителей; Определение рН водной вытяжки дисперсных наполнителей; Модификация поверхности дисперсного наполнителя</p>	1	1	10	ИЛ	

<p>Раздел 3. Дисперсно-наполненные композиционные материалы, способы получения</p>					
<p>Тема 9. Получение дисперсно-наполненных ПКМ методом заливки в форму: основные стадии процесса, антиадгезионные покрытия, гелькоут, типы преформ, достоинства и недостатки метода, примеры ПКМ, полученных методом заливки в форму. Лабораторная работа: Получение искусственного камня методом заливки в форму</p>	1	1	12	ИЛ	Л
<p>Тема 10. . Получение дисперсно-наполненных ПКМ методами прессования и вакуумного прессования: основные характеристики процесса прессования, стадии прессования, оборудование, достоинства и недостатки метода, примеры ПКМ, полученных методом прессования и вакуумного прессования, типы преформ для прессования. Лабораторная работа: Изготовление форм для композиционных изделий. Отливка композиционных изделий; Получение композиционного изделия методом горячего прессования и изучение его свойств.</p>	1	2	12	ИЛ	
<p>Тема 11. Получение дисперсно-наполненных ПКМ методом экструзии: основные преимущества и недостатки метода, основные стадии процесса, достоинства и недостатки способа, оборудование, примеры ПКМ, полученных методом экструзии.</p>	1		12	ИЛ	
<p>Тема 12. Получение дисперсно-наполненных ПКМ методом напыления: основные преимущества и недостатки метода, напыление полиуретана, напыление рубленного ровинга: основные стадии процесса, области применения, оборудование, достоинства и недостатки, вакуумное напыление, газоплазменное напыление, электростатическое напыление:</p>	1		13	ИЛ	
<p>Тема 13. Получение дисперсно-наполненных ПКМ методами центробежного и ротационного формования: основные стадии метода, достоинства и недостатки, оборудование, примеры ПКМ, полученных центробежным и ротационным формованием.</p>	1		13	ИЛ	
<p>Тема 14. Получение дисперсно-наполненных ПКМ литьем под давлением: основные стадии процесса, основные факторы, определяющие процесс литья под давлением, инжекционное прессование, литье с газом, многокомпонентное литье, достоинства и недостатки метода, оборудование, примеры ПКМ, полученных методом литья под давлением, основные виды брака. Лабораторная работа: Изготовление газонаполненных композиционных материалов.</p>	1	1	13	ГД	

Раздел 4. Основы получения непрерывно-наполненных композиционных материалов						
Тема 15. Непрерывно-наполненные ПКМ. Общие понятия. Типы непрерывных наполнители: филаменты, нити, ленты, ровницы, жгуты, шнуры, ткани, нетканые материалы, вязанные полотна, холсты, нетканые материалы, бумага, пленки, шпон, стекла, фольги.			25	ИЛ		
Тема 16. Свойства волокон- наполнителей для ПКМ: вискозные волокна, полиэфирные, капроновые, стеклянные, углеродные, арамидные, борные, керамические, полипропиленовые, полиэтиленовые волокна. Лабораторная работа: Исследование физико-химических свойств непрерывных наполнителей: нити, волокна, жгуты.		1	25	ИЛ		
Тема 17. Особые виды композиционных материалов: слоистые, ячеистые, ламинаты. Лабораторная работа: Получение слоистых материалов		1	25	ИЛ		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	12	12	255			
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		6,5			
Раздел 5. Непрерывно-наполненные композиционные материалы. Процессы получения и свойства						
Тема 18. Способы получения непрерывно-наполненных ПКМ. Отличительные особенности получения непрерывно-наполненных КМ Лабораторная работа: Подготовка форм для ручной выкладки	5	0,5	1	6	ИЛ	Л,Р
Тема 19. Получение непрерывно-наполненных ПКМ методом выкладки: ручная и машинная выкладки, препреги, основные стадии процессе, антиадгезионные покрытия, достоинства и недостатки метода, типы преформ, примеры ПКМ, полученных выкладкой в форму Лабораторная работа: Получение ПКМ методом ручной выкладки и исследование свойств полученных ПКМ.		0,5	2	6	ИЛ	
Тема 20. Получение непрерывно-наполненных ПКМ методом прессования: основные стадии процесса, типы преформ для прессования, достоинства и недостатки метода, оборудование, примеры ПКМ, полученных методом прессования.		0,5		6	ИЛ	
Тема 21. Получение непрерывно-наполненных ПКМ методом вакуумного прессования: виды вакуумного прессования, основные стадии процесса, достоинства и недостатки метода, оборудование, примеры ПКМ, полученных методом прессования. Лабораторная работа: Получение ПКМ методом ламинирования и исследование свойств полученных ПКМ		0,5	1	5	ИЛ	

Тема 22. Получение непрерывно-наполненных ПКМ методом пултрузии: основные стадии процесса, достоинства и недостатки метода, оборудование, примеры ПКМ, полученных методом пултрузии	0,5		5	ИЛ	
Тема 23. Получение непрерывно-наполненных ПКМ методом намотки: виды намотки, основные стадии процесса, преформы, достоинства и недостатки метода, примеры ПКМ, полученных методом намотки. Лабораторная работа:Получение ПКМ методом намотки и исследование свойств полученных ПКМ	0,5	2	4	ИЛ	
Тема 24. Получение непрерывно-наполненных ПКМ методом центробежного и ротационного формования: основные стадии процесса, типы преформ достоинства и недостатки метода, оборудование, примеры ПКМ, полученных методом центробежного или ротационного формования	0,5		6	ИЛ	
Тема 25. Новейшие способы получения непрерывно-наполненных ПКМ. Метод вакуумной инфузии, метод Light RTM, RTM	0,5		10	ИЛ	
Раздел 6. Композиционные материалы на основе углеродных волокнистых наполнителей					
Тема 26. Композиционные материалы на основе углеродных волокон и тканей, нетканых материалов. Углеродные волокна (УВ) и углеродные волокнистые материалы (УВМ). Классификация. Сравнительный анализ свойств. Преимущества по сравнению с другими волокнами.	0,5		7	ИЛ	Пр

Тема 27. Оборудование для получения УВ. Печи карбонизации, активации, графитации, предокисления. Лабораторная работа: Получение УВ из ПАН.	0,5	2	8	ИЛ	Пр
Раздел 7. Термическая обработка волокон. Эффективные прекурсоры					
Тема 28. Процессы карбонизации, графитации. Эффективные прекурсоры	0,5		8	ИЛ	
Тема 29. Получение углеродных волокон (УВ) и углеродных волокнистых материалов (УВМ) из гидратцеллюлозы. Лабораторная работа: Получение УВ из гидратцеллюлозы с различными пиролитическими добавками и исследование свойств полученных УВ.	0,5	2	8	ИЛ	
Тема 30. Получение УВ и УВМ из полиакрилонитрила, пеков, фенольных смол. Особенности технологий. Эффективные прекурсоры. Лабораторная работа: Получение УВМ из целлюлозных производных (древесина, кокосовая шелуха, льняная костра).	0,5	2	8	ИЛ	
Тема 31. Прогрессивные технологии получения УВ и УВМ. Выпуск УВ в мире, цены	0,5		8	ИЛ	

Раздел 8. Углерод композиционные материалы					
Тема 32. Углепластики. Понятие, свойства. Виды углепластиков. Классификация. Способы получения. Оборудование. Особенности изготовления изделий из композиционных материалов, наполненных углеродными материалами. Области применения и эксплуатации. Лабораторная работа: Получение углепластиков и исследование их физико-механических свойств.	0,5	2	8	ИЛ	Пр
Тема 33. Углерод-углеродные композиционные материалы. Понятие. Свойства. Области применения и эксплуатации. Оборудование. Лабораторная работа: Получение УУКМ и исследование физико-механических свойств.	0,5	2	8	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	8	16	111		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		6,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине	53		379		

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	Характеризует принципы классификации наноструктурных композиционных материалов, свойства и области их применения. Анализирует и выбирает технологию получения композиционных	Вопросы для устного собеседования. Практико-
	материалов. Разбирается в приемах получения дисперсно-наполненных непрерывно-наполненных композиционных материалов.	ориентированные задания
ПК-5	Описывает различные технологии получения композиционных материалов, параметры их регулирования. Ориентируется в разнообразии технологий получения композиционных материалов и выбирать технологию, позволяющую получать композиционные материалы с требуемыми свойствами. Освоил навыки получения композиционных материалов с требуемым, заранее заданными свойствами	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
Курс 4	
1	Определение композита.
2	Основные составляющие композита. Основные признаки композита.
3	Особые виды композитов. Примеры.
4	Классификация композитов, принципы классификации
5	Примеры природных и техногенных композитов
6	Термореактивные и термопластичные матрицы
7	Дисперсные наполнители. Примеры
8	Непрерывные наполнители. Примеры
9	Анизотропия и изотропия. Примеры анизотропных и изотропных композитов
10	Понятие премикс и компаунд
11	Влияние размера и формы частиц на свойства дисперсно-наполненных композитов
12	Влияние пористости, удельной поверхности, массовой доли наполнителя на свойства дисперсно-наполненных композитов
13	Влияние температуры плавления, деструкции, сублимации наполнителя на свойства дисперсно-наполненных композитов
14	Влияние кислотности, влажности и химических свойства наполнителя на свойства дисперсно-наполненных композитов
15	Основные принципы смешения премиксов
16	Оборудование для смешения премиксов
17	Адгезия
18	Получение ПКМ методом заливки в форму. Основные стадии.
19	Получение ПКМ методом заливки в форму. Типы форм.
20	Достоинства и недостатки метода заливки в форму
21	Антиадгезионные покрытия. Гелькоут
22	Получение ПКМ методом прессования. Основные стадии.
23	Получение ПКМ методом прессования. Оборудование.
24	Достоинства и недостатки метода прессования
25	Получение ПКМ методом экструзии. Основные стадии.
26	Получение ПКМ методом экструзии. Оборудование.
27	Достоинства и недостатки метода экструзии.
28	Получение ПКМ методом напыления. Основные стадии.
29	Получение ПКМ методом напыление. Оборудование.
30	Достоинства и недостатки метода напыление.
31	Получение ПКМ методом центробежного и ротационного формования. Основные стадии.
32	Получение ПКМ методом центробежного и ротационного формования. Оборудование.
33	Сравнение методов центробежного и ротационного формования.
34	Получение ПКМ методом литья под давлением . Основные стадии.
35	Получение ПКМ методом литья под давлением. Оборудование.

36	Основные виды брака ПКМ
37	Типы непрерывных наполнителей
38	Виды волокнистых наполнителей.
39	Сравнение свойств углеродных и стеклянных волокон-наполнителей
40	Сравнение свойств вискозных, полиэфиновых и капроамидных волокон-наполнителей
41	Примеры мультиоксиальных полотен.
42	Принципы усиления ПКМ дисперсными и непрерывными наполнителями
Курс 5	
43	Сравнительный анализ способов получения и свойств дисперсно-наполненных и непрерывно наполненных КМ.
44	Препреги. Получение, методы пропитки, закономерности пропитки, пропитывающие агрегаты.
45	Основные стадии процесса выкладки. Ручная и машинная выкладки.
46	Достоинства и недостатки выкладки. Ручная и машинная выкладки.
47	Основные стадии процесса прессования. Типы преформ
48	Оборудование для получения КМ методом прессования
49	Достоинства и недостатки процесса прессования.
50	Основные стадии процесса вакуумного прессования.
51	Оборудование для процесса вакуумного прессования КМ
52	Сравнение процессов прессования и вакуумного прессования
53	Способы получения КМ Пултрузия. Основные стадии.
54	Достоинства и недостатки метода пултрузии.
55	Примеры ПКМ, полученных методом пултрузии.
56	Получение ПКМ методом намотки. Основные стадии метода намотки.
57	Виды намотки
58	Достоинства и недостатки метода намотки.
59	Получение ПКМ методами центробежного и ротационного формования. Основные стадии.
60	Сравнение способов центробежного и ротационного формования ПКМ.
61	Достоинства и недостатки методов центробежного и ротационного формования.
62	Основные стадии метода вакуумной инфузии.
63	Оборудования для вакуумной инфузии
64	Достоинства и недостатки метода вакуумной инфузии
65	Сравнение способов Light RTM, RTM и вакуумной инфузии
66	Формы существования углерода. Аллотропия. Виды, структура углеродных материалов.
67	Сравнительный анализ схем получения углеродных волокон из различных прекурсоров.
68	Процессы пиролиза, карбонизации, графитации.
69	Получение углеродных волокон, их свойства. Критерии выбора прекурсоров.
70	Классификация углеродных волокон, преимущества по сравнению с другими волокнами, их свойства, стоимость, объемы выпуска, области использования (сравнительный анализ).
71	Углеродные волокна из пеков, свойства, технология получения, отличия от УВ из других прекурсоров (сравнительный анализ).
72	Получение углеродных волокон из ПАН, свойства, отличие от УВ из других прекурсоров (сравнительный анализ).
73	Прогрессивные технологии получения УВ и углеродных волокнистых материалов. Ресурсосберегающие технологии. Новые прекурсоры и новые процессы получения УВ.
74	Изменение структуры и свойства волокон прекурсоров и углеродных волокон при термообработке.
75	Аппаратурное оформление процессов получения УВ и КУМ. Печи карбонизации.
76	Получение углеродных волокнистых материалов из гидратцеллюлозных волокон.
77	Углепластики. Виды. Классификация, способы получения, свойства.
78	Производство УВМ и КМ на их основе в мире. Объемы, цены, области применения.
79	Получение УВ из фенольных смол. Свойства, области применения, особенности процесса.
80	Процессы карбонизации, графитации. Оборудование. Сравнительный анализ.
81	Углерод-углеродные КМ. Свойства, области применения.
82	Углерод-углеродные КМ. Способы получения.
83	Особенности изготовления изделий из КМ, наполненных углеродными материалами.
84	Аппаратурное оформление процессов получения УВ и КУМ. Печи графитации.
85	Прекурсоры. Понятие. Прекурсоры для углеродных волокон.
86	Препреги. Понятие. Получение Углерод-углеродных КМ.

5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Для изготовления длинномерных непрерывнонаполненных изделий требуемого сечения из полимерных непрерывнонаполненных композиционных материалов максимальной удельной прочности определите тип наполнителя и технологию практического изготовления изделия.

Для изготовления композитных баллонов для перевозки жидкостей выбрать технологию получения композитного изделия.

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
6.1.1 Основная учебная литература				
Асташкина О. В., Дианкина Н. В., Лысенко А. А., Ширшова Е. П.	Технология полимерных композиционных материалов. Дисперсно-наполненные композиционные материалы.	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2021162
О. В. Асташкина, Н. С. Лукичева, А. А. Лысенко, Д. А. Петрова	Технология полимерных композиционных материалов. Непрерывно-наполненные композиционные материалы	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2022	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202244
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Лысенко В.А.	Научно-исследовательская деятельность. Теория и практика системного проектирования углеродных композитов функционального назначения.	СПб.: СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019318
Асташкина О.В., Кузнецов А.Ю., Лысенко А.А.	Технология полимерных композиционных материалов. Дисперсно-наполненные композиционные материалы. Лабораторные работы	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019321
Лысенко А. А., Асташкина О. В., Саклакова Е. В., Житенева Д. А.	Технология полимерных композиционных материалов Углерод-углеродные композиционные материалы. Получение, свойства, области применения	СПб.: СПбГУПТД	2015	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2919

А. А. Лысенко, О. В. Асташкина, М. П. Васильев, Л. М. Штягина, В. В. Марценюк	Оборудование для получения и переработки полимерных материалов	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2022	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202242
Д. А. Петрова, Т. Ю. Анущенко, Н. Ф. Уварова, О. В. Асташкина, А. А. Лысенко	Процессы массопереноса с участием твердой фазы	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2023	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202345
О. В. Асташкина, А. А. Лысенко, Н. С. Лукичева	Эксплуатационные свойства композиционных материалов	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2022	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202346
Заикин, А. Е.	Полимерные композиционные материалы	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2018	http://www.iprbookshop.ru/95010.html
Лысенко, А. А., Асташкина, О. В., Дианкина, Н. В.	Технология полимерных композиционных материалов. Дисперсно-наполненные композиционные материалы	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2019	http://www.iprbookshop.ru/102574.html
Лысенко В.А.	Новейшие технологии пластических масс и композиционных материалов. Научные основы создания углеродных композиционных материалов	СПб.: СПбГУПТД	2018	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018121
Лысенко А.А., Асташкина О.В., Дианкина Н.В.	Технология полимерных композиционных материалов. Дисперсионно-наполненные композиционные материалы	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019320
Буринский С.В.	Технология полимерных композиционных материалов. Волокнистые полимерные композиционные материалы с ионообменными свойствами. Получение и методы анализа	СПб.: СПбГУПТД	2018	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018229
Лысенко А. А., Буринский С. В., Асташкина О. В., Цыбук И. О.	Полимерные композиционные материалы со специальными свойствами. Бумаги со специальными свойствами.	СПб.: СПбГУПТД	2018	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018228
Лысенко В.А.	История и методология химической технологии. Системное проектирование углеродных пористых композитов для топливных элементов водородной энергетики.	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019319
Лысенко А.А., Асташкина О.В., Русова Н.В., Кузнецов А.Ю.	Полимерные композиционные материалы со специальными свойствами. Сорбционно-активные композиционные материалы	СПб.: СПбГУПТД	2018	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018223

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

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

Microsoft Windows

MicrosoftOfficeProfessional

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