

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

«28» ____ 06 ____ 2022 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.09

Эксплуатационные свойства композиционных материалов

Учебный план: 2022-2023 18.03.01 ИПХиЭ НКИБ ОО №1-1-93.plx

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

Направление подготовки:
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Наноинженерия, композиты и биоматериалы
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
8	УП	18	18	71,75	0,25	3	Зачет
	РПД	18	18	71,75	0,25	3	
Итого	УП	18	18	71,75	0,25	3	
	РПД	18	18	71,75	0,25	3	

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

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 анализа и исследования эксплуатационных характеристик полимерных композитов и наноструктурированных композиционных материалов

1.2 Задачи дисциплины:

- рассмотреть общие понятия об эксплуатационных характеристиках полимерных композиционных материалов и наноструктурированных композиционных материалов;
- познакомить с основными эксплуатационными характеристиками композитов: физико-механические, электрические, химические и биохимические свойства;
- показать основные области применения композитов в зависимости от их эксплуатационных свойств

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

- Промышленная экология производства композиционных материалов
- Технология полимерных композиционных материалов
- Процессы получения наноструктурных полимерных материалов
- Технология получения биологически активных полимерных материалов
- Технология производства химических волокон — наполнителей для композиционных материалов
- Получение наночастиц
- Методы исследования полимерных композиционных и нанокомпозиционных материалов
- Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)
- Физика и химия полимеров, синтез, структура и свойства высокомолекулярных соединений
- Физико-химия наноструктурных полимерных материалов

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3: Способен организовывать проведение испытаний технологических и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов
Знать: комплексы эксплуатационных свойств композиционных материалов и методик их оценки с учетом нормативно-технических документов.
Уметь: проводить анализ эксплуатационных свойств композитов и оценивать влияние технологий и параметров их получения на свойства продукции
Владеть: навыками работы на приборах для исследования эксплуатационных свойств как компонентов для композитов, так и самих композитов
ПК-6: Способен измерять характеристики экспериментальных наноструктурированных композиционных материалов
Знать: основные эксплуатационные характеристики композиционных материалов и методики их оценки
Уметь: оценивать эксплуатационные характеристики полимерных композиционных и наноструктурированных композиционных материалов
Владеть: навыками измерения характеристик эксплуатационных свойств композиционных и наноструктурированных 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)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Общие понятия об эксплуатационных свойствах полимерных композиционных						
Тема 1. Система оценки эксплуатационных свойств полимерных материалов, волокон и композитов. Механические характеристики, Электрофизические характеристики. Практическое занятие: хемостойкость, биостойкость, радиационная устойчивость, износостойкость, огнестойкость, абляционные свойства и др.	8	2	2	8		С

Тема 2. Оценка пористых композиционных материалов: пористость, структура пор, объем пор. Практическое занятие: воздухопроницаемость, поглощение жидкостей, теплопроводность	2	2	8	ИЛ	
Раздел 2. Эксплуатационные свойства полимерных композиционных					
Тема 3. Механические свойства полимерных блоков, волокон и композитов: Прочность, модуль упругости, удельная прочность, удельный модуль, упругости, текучесть. Прочность армирующих элементов композитов: тканей, нетканых материалов, трикотажа, и т.д. Практическое занятие: Взаимосвязь структуры и свойств композиционных материалов. -Принципы разработки полимерных композиционных материалов.	2	2	8		
Тема 4. Термо-и огнестойкость полимерных волокон и композитов. Тепло- и термостойкость, горение полимеров, карбонизация и графитация полимерных веществ, термическая и термоокислительная деструкция. Принципы создания огнестойкости материалов и повышения огнестойкости пластмасс и полимерных композиционных материалов. Практическое занятие: Антипирены: классификация, специфика применения. Принципы создания термо-и огнезащитных (барьерных) материалов. Градиентные композиты. Абляция.	2	2	7,75		С

Тема 5. -Электропроводность полимерных волокон и композитов. Принципы создания диэлектрических, полупроводниковых и электропроводящих полимерных материалов. Влияние состава и структуры полимерных композиционных материалов на их электрофизические характеристики. Практическое занятие: Области использования электропроводящих полимерных материалов. Электропроводящие наноструктурные композиционные материалы.	2	2	8		
Тема 6. Хемостойкость полимерных материалов и композитов. Устойчивость к действию агрессивных сред, электрохимическая устойчивость. Практическое занятие: Гидро-и лиофобные (лиофильные) полимерные материалы. Принципы разработки и области применения	2	2	8		

Тема 7. Биостойкость полимеров, волокон и композиционных материалов. Биостойкие и биоинертные материалы. Биоразрушаемые материалы. Практическое занятие: Материалы медицинского назначения. Иммобилизация биологически активных препаратов и клеток в структурах волокнистых материалов и композитов.		2	2	8	ИЛ	
Раздел 3. Эксплуатационные свойства отдельных представителей полимерных композиционных материалов.						
Тема 8. Изменение свойств при переходе от характеристик наполнителей к характеристикам композиционных материалов. Практическое занятие: Примеры полимерных композиционных: области применения в зависимости от эксплуатационных свойств.		2	2	8		С
Тема 9. Углеродные материалы, -углепластики, углерод-углеродные композиционные материалы. Практическое занятие: Волокна и ткани из сверхвысокомолекулярного полиэтилена и композиты на их основе		2	2	8	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		18	18	71,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Всего контактная работа и СР по дисциплине		36,25		71,75		

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-3	перечисляет основные эксплуатационные свойства композиционных материалов, дает классификацию композиционных материалов в зависимости от эксплуатационных свойств, излагает методики, используемые для анализа свойств композиционных материалов; проводит анализ эксплуатационных свойств композитов, анализирует влияние технологии получения композита на его свойства; использует приборную базу для изучения эксплуатационных свойства композитов, их прекурсоров.	Вопросы для устного собеседования. Практико-ориентированные задания
ПК-6	раскрывает основные характеристики полимерных композиционных материалов, которые необходимо усвоить для определения областей эксплуатации композитов; описывает методики, используемые для анализа композиционных материалов; оценивает эксплуатационные свойства полимерных композиционных и наноструктурированных композиционных материалов; применяет знания полученные при обучении для исследования эксплуатационных характеристик полимерных композиционных и наноструктурированных композиционных материалов	Вопросы для устного собеседования. Практико-ориентированные задания

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Исчерпывающее владение понятиями курса: полимерные композиционные материалы, эксплуатационные свойства. Знание основных приемов анализа и исследования свойств полимерных композиционных материалов. Выполнение на должном уровне всех заданий по курсу.	
Не зачтено	Незнание основных положений и понятий по курсу, отсутствие понятий о различиях свойств и областей применения полимерных композиционных материалов. Не отвечает на любые вопросы преподавателя. Невыполнение основных заданий по курсу.	

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 8	
1	Классификация методов оценки эксплуатационных свойств полимерных (композиционных) материалов.
2	Влияние ориентационной вытяжки полимерных материалов на их физико-механические характеристики. Причины изменения свойств.
3	Сравнительный анализ прочностных характеристик различных видов непрерывных наполнителей: тканей, трикотажа, однонаправленных лент, 3D-изделий, нетканых материалов и т.д.
4	Взаимосвязь структуры и свойств композитов. Принципы разработки конструкционных композиционных материалов
5	Огнестойкие волокна и композиты на их основе. Горение полимерных веществ.
6	Антипирены. Классификация, механизмы действия, области применения.
7	Градиентные композиты на основе стеклянных, базальтовых и углеродных волокнистых материалов
8	Электропроводность полимерных материалов. Принципы создания электропроводящих волокон и композитов.
9	Электропроводность нанокompозитов. Получение, свойства и области применения электропроводящих нанокompозитов
10	Пористые композиты. Структура пор. Нанопористые композиционные материалы. Свойства и области применения.
11	Устойчивость полимеров и композитов к действию агрессивных сред. Хемостойкость
12	Биодеградирующие полимерные материалы и композиты на их основе
13	Иммобилизация биоактивных препаратов и клеток на поверхности полимерных материалов.
14	Волокна, ткани и композиционные материалы из сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Свойства и области применения
15	Экстремальные эксплуатационные характеристики углеродных волокон и углепластиков
16	Сравнительный анализ характеристик углепластиков и углерод-углеродных композиционных материалов.
17	Сравнительный анализ эксплуатационных свойств непрерывно- и дисперснонаполненных композиционных материалов. Роль структуры композиционного материала.
18	Фрактальная структура гидрофобных поверхностей. Разработка гидрофобных полимерных материалов.
19	Композиты конструкционного назначения в аэрокосмической промышленности
20	Композиты в ветроэнергетике.
21	Композиты в строительстве
22	Композиты в автомобилестроении, судостроении и спорте.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Перечислить основные требования, которые предъявляются к исходным компонентам при получении полимерных композиционных материалов, армированных волокнами.

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				
Бруйко, М. Г., Григорьева, Л. С., Орлова, А. М.	Химия и технология полимеров	Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ	2016	http://www.iprbookshop.ru/40956.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
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Кудеярова, Н. П., Борисов, И. Н.	Технология вяжущих и композиционных материалов	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2013	http://www.iprbookshop.ru/28409.html
Луценко, О. В., Яшуркаева, Л. И.	Технология материалов	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2013	http://www.iprbookshop.ru/28410.html
Лысенко А.А., Асташкина О.В., Кузнецов А.Ю., Уварова Н.Ф.	Технология полимерных композиционных материалов. Получение композиционных материалов темплатным методом	СПб.: СПбГУПТД	2018	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018226
Ахметова, Р. Т., Корнилов, А. В., Бараева, Л. Р., Хацринов, А. И.	Технология наномодифицированных неорганических композиционных материалов из техногенного и природного сырья	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2015	http://www.iprbookshop.ru/63497.html
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

Ерова, Д. Р., Богатеев, Г. Г., Казанская, Л. И., Сафина, З. И., Алексеева, Н. А., Богатеев, Д. Г., Абдуллин, И. А.	Технология склеивания изделий из композиционных материалов	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2014	http://www.iprbookshop.ru/63504.html
--	--	--	------	---

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

MicrosoftOfficeProfessional
Microsoft Windows
Эколог, ПДВ – Эколог, Котельные, АТП – Эколог

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

Аудитория	Оснащение
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду