

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.02

Технология получения полимерных композиционных и
нанокomпозиционных материалов

Учебный план: 2025-2026 18.04.01 ИПХиЭ ТППиКМ ОО №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:
(специализация) Технология получения полимерных композиционных и
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 | 16 | 32 | 69 | 27 | 4 | Экзамен |
| | РПД | 16 | 32 | 69 | 27 | 4 | |
| 2 | УП | 17 | 34 | 66 | 27 | 4 | Экзамен |
| | РПД | 17 | 34 | 66 | 27 | 4 | |
| 3 | УП | 16 | 32 | 69 | 27 | 4 | Экзамен |
| | РПД | 16 | 32 | 69 | 27 | 4 | |
| Итого | УП | 49 | 98 | 204 | 81 | 12 | |
| | РПД | 49 | 98 | 204 | 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 Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910

Составитель (и):

канд.тех.наук, профессор

Асташкина Ольга
Владимировна

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 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

Теоретические и технологические аспекты получения наноматериалов для медицины и биологии

Физико-химические основы получения полимерных композиционных и нанокompозиционных материалов

Организация опытно-конструкторских и внедренческих работ

Патентно-лицензионная работа и авторское право

Теоретические и экспериментальные методы исследований

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 | | | | | Л | |
| Тема 1. Основы классификации композиционных материалов | | 1 | | 5 | | | |
| Тема 2. Основы классификации наноконпозиционных материалов | | 1 | | 7 | | | |
| Тема 3. Композиционные материалы и подобные им материалы Лабораторная работа: Сравнительные характеристики композитов и их аналогов | | 2 | 8 | 3 | | | |
| Тема 4. Области применения композиционных и наноконпозиционных материалов | | 1 | | 5 | ИЛ | | |
| Раздел 2. Дисперсные наполнители для получения композиционных и наноконпозиционных материалов | | | | | | | Л |
| Тема 5. Общие понятия о дисперсных материалах. | | 2 | | 8 | | | |
| Тема 6. Виды дисперсных материалов-наполнителей для композитов и их свойства Лабораторная работа: Изучение физико-механических и химических свойств дисперсных наполнителей | | 2 | 14 | 8 | | | |
| Тема 7. Основные приемы диспергирования | | 2 | | 8 | ИЛ | | |
| Раздел 3. Непрерывные наполнители для получения композиционных и наноконпозиционных материалов | | | | | | | Л |
| Тема 8. Основные виды непрерывных наполнителей для композиционных материалов и их свойства | | 2 | | 8 | | | |
| Тема 9. Способы получения непрерывных наполнителей для композитов Лабораторная работа: Получение синтетических бумаг и изучение их физико-механических свойств | | 1 | 10 | 9 | | | |
| Тема 10. Основные принципы упрочнения композиционных материалов дисперсными и непрерывными наполнителями. Мультиаксиальные полотна | | 2 | | 8 | ИЛ | | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | | 16 | 32 | 69 | | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен) | | | 2,5 | | 24,5 | | |

| | | | | | | |
|--|---|-----|----|------|----|---|
| Раздел 4. Технологии получения композиционных и нанокоспозиционных материалов | 2 | | | | | Л |
| Тема 11. Классификации базовых способов получения композиционных материалов. Адгезия. Теории адгезии. Лабораторная работа: Изучение адгезии непрерывных наполнителей к матрице композита | | 2 | 8 | 6 | | |
| Тема 12. Основные приемы получения нанокоспозитов Лабораторная работа: Получение пленочных нанокоспозитов и изучение их физико-химических свойств | | 2 | 8 | 8 | | |
| Тема 13. Основные приемы объединения наполнителей и связующих в процессах получения композиционных материалов | | 2 | | 8 | ИЛ | |
| Раздел 5. Особые технологии получения композиционных и нанокоспозиционных материалов, связанные с образованием наполнителей в фазе связующего или в матрице | | | | | | |
| Тема 14. Передовые технологии получения композиционных материалов дисперсно-наполненных | | 2 | | 6 | | |
| Тема 15. Передовые технологии получения композиционных материалов непрерывно-наполненных Лабораторная работа: Получение пленочного композита, наполненного тканым наполнителем и изучение его свойств | | 2 | 10 | 6 | | С |
| Тема 16. Передовые технологии получения нанокоспозитов | | 2 | | 8 | ИЛ | |
| Раздел 6. Пористые и нанопористые тела, как один из видов газонаполненных композитов | | | | | | |
| Тема 17. Общие понятия о пористых и нанопористых телах. Сорбенты. Лабораторная работа: Получение активированного углеродного материала. | | 1 | 8 | 8 | | Л |
| Тема 18. Основные особенности газонаполненных композитов, свойства и области применения | | 2 | | 8 | | |
| Тема 19. 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 20. Особые виды композиционных материалов: понятия, свойства Лабораторная работа: Получение гидрофобного покрытия и определение степени гидрофобности по углу смачивания | 3 | 2 | 10 | 7 | | |
| Тема 21. Многослойные композиты и нанокоспозиты принципы получения | | 2 | | 6 | | |

| | | | | | | |
|---|--|-------|----|-------|----|---|
| Тема 22. Композиты с покрытиями: принципы получения и области применения. Лабораторная работа: Получение композиционного материала с ламинатным покрытием и изучение физико-механических свойств | | 2 | 8 | 7 | | |
| Раздел 8. Композиты, в которых дисперсная фаза и матрица имеет один и тоже химический состав | | | | | | |
| Тема 23. Композиционные материалы с наполнителем и матрицей одного и тоже химического состава общие понятия Лабораторная работа : Получение УУКМ и изучение его свойств | | 1 | 9 | 6 | | |
| Тема 24. Композиционные материалы с наполнителем и матрицей одного и тоже химического состава способы получения | | 1 | | 7 | | Л |
| Тема 25. Композиционные материалы с наполнителем и матрицей одного и тоже химического состава области применения | | 1 | | 8 | | |
| Тема 26. Отдельные представители композиционных материалов у которых наполнитель и матрица имеют один и тот же химический состав: углерод-углеродные композиты | | 2 | | 7 | ИЛ | |
| Раздел 9. Градиентные композиты и нанокompозиты | | | | | | |
| Тема 27. Градиентные материалы, в том числе полимеры: общие понятия | | 1 | | 6 | | |
| Тема 28. Градиентные композиты, история создания, общие понятия. Лабораторная работа: Получение полимерного композиционного материала с градиентом физико-механических свойств. | | 1 | 5 | 6 | | С |
| Тема 29. Градиентные нанокompозиты ,принципы получения | | 1 | | 5 | | |
| Тема 30. Свойства и области применения градиентных композитов и нанокompозитов | | 2 | | 4 | ИЛ | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 16 | 32 | 69 | | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен) | | 2,5 | | 24,5 | | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | | 154,5 | | 277,5 | | |

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 полимерных композитов и нанокompозитов; | Вопросы для устного собеседования. Практико-ориентированные задания |

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

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 | | | | |
| 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 | https://www.iprbooks.hop.ru/118475.html |
| Блесман, А. И., Даньшина, В. В., Полонянкин, Д. А. | Методы исследования наноматериалов | Москва: Ай Пи Ар Медиа | 2023 | https://www.iprbooks.hop.ru/128969.html |
| 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 |
| 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 |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| 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 |
| Лысенко А.А., Штягина Л.М., Асташкина О.В., Марценюк В.В. | Оборудование для получения и переработки полимерных материалов | Санкт-Петербург: СПбГУПТД | 2019 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019316 |
| 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 |
| Колпаков, М. Е., Петрова, Е. В., Дресвянников, А. Ф. | Физико-химические основы нанотехнологий | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет | 2016 | http://www.iprbookshop.ru/63530.html |
| Лысенко А.А., Асташкина О.В., Русова Н.В., Кузнецов А.Ю. | Физико-химические основы получения наноструктурных полимерных материалов. Углеродные материалы, дисперсии и нанокомпозиты. Рекомендованная терминология | СПб.: СПбГУПТД | 2018 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018224 |
| Лысенко А.А., Кузнецов А.Ю. | Методы исследования наноструктурных полимерных материалов | СПб.: СПбГУПТД | 2017 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017627 |
| 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 |

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

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 |