

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.01.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Производство полимерных композиционных материалов
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.04.01 Химическая технология

направленность (профиль)
Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные		
Практические	32	32
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	40,35	40,35
Самостоятельная работа	68	68
Контроль	35,65	35,65
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):

Профессор, док. хим. наук, Козлов В.Г.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.04.01 Химическая технология

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № ____ от «____» _____ 20__ г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – дать студентам понимание о физико-химической сущности процессов получения полимерных композиционных материалов и научить использовать основные теоретические закономерности в комплексной производственно-технологической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: дополнительные главы технологии нефтехимического синтеза; дополнительные главы органической химии; химия и технология элементоорганических мономеров.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: подготовка к защите и процедура защиты ВКР.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-5 Управление испытаниями продукции тонкого органического синтеза	ПК-5.1 Планирование, организация и контроль процессов испытаний инновационной продукции тонкого органического синтеза	Знать: методы проведения планирования и контроля процессов испытаний технических разработок в области производства полимерных композиционных материалов
		Уметь: формировать задания для исполнителей испытаний инновационной продукции в области производства полимерных композиционных материалов
		Владеть: навыками составления программ проведения испытаний инновационной продукции. в области производства полимерных композиционных материалов
	ПК-5.2 Модернизация существующих и внедрение новых методов и оборудования	Знать: основные научные информационные системы и подходы к модернизация существующих и внедрению новых методов и оборудования в производство полимерных композиционных материалов Уметь: применять новые подходы к модернизации существующих процессов в области производства полимерных композиционных материалов

		Владеть: навыками решения конкретных технологических задач и практических расчетов в области производства полимерных композиционных материалов
	ПК-5.3 Руководство проведением работ по контролю производства продуктов тонкого органического синтеза	<p>Знать: основные технологические схемы и особенности в области производства полимерных композиционных материалов</p> <p>Уметь: осуществлять руководство проведением работ по контролю производства полимерных композиционных материалов</p> <p>Владеть: основными методами и технологическими приемами, используемыми в производстве полимерных композиционных материалов</p>
	ПК-5.4 Способность проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта	<p>Знать: нормы и допуски при проведении технологических и технических расчетов по проектам производства полимерных композиционных материалов</p> <p>Уметь: проводить технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта производства полимерных композиционных материалов</p> <p>Владеть: знаниями, позволяющими проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта производства полимерных композиционных материалов</p>

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура и содержание дисциплины «Производство полимерных композиционных материалов»

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Введение, общие представления о композиционных материалах	Лек 1	Определение композиционных материалов. Классификация композиционных материалов по материаловедческому, конструкционному, технологическому и эксплуатационному принципам. Армирующие элементы: металлические, стеклянные, кварцевые, углеродные, борные, органические, керамические	3	2	-	-	
	Пр 1	Компоненты, используемые при производстве композиционных материалов.	3	2	-	-	
	Пр 2	Матричные материалы: металлические, полимерные матрицы, керамические матрицы. Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Объединение упрочняющих элементов.	3	4	-	-	Коллоквиум №1

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 2. Принципы создания полимерных композиционных материалов (ПКМ)	Пр 3	Классификация и общие особенности свойств ПКМ. Влияние фазовой структуры ПКМ на его свойства. Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на модуль упругости ПКМ. Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на вязкость и прочность ПКМ. Межфазное взаимодействие, свойства межфазного слоя.	3	4	-	-	Коллоквиум №2
	Ср 1	Изучение теоретического материала. Подготовка к коллоквиумам №1,2	3	17	-	-	
Модуль 3. Технология получения композиционных материалов	Лек 2	Подготовка компонентов: сушка, гранулирование, измельчение. Методы обработки наполнителей. Аппретирование. Полимеризационное	3	2	-	-	
	Пр 4	Процесс смешения: смешение с малым количеством добавки, введение пластификатора в полимеры, смешение полимеров, диспергирующее смешение, смешение порошков.	3	2	-	-	
	Пр 5	Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации. Полимеризация в присутствии наполнителя.	3	4	-	-	Коллоквиум №3

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Модификация матрицы: смешение полимеров, сополимеризация, привитая блок-сополимеризация, сшивание, введение функциональных групп.					
Модуль 4. Наполнение полимеров	Лек 3	Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров. Применение наполненных полимеров. Основные характеристики наполнителей для пластмасс.	3	2	-	-	
	Пр 6	Наполнители: дисперсные, волокнистые, листовые, объемные. Технология введения наполнителей Свойства наполненных полимеров: технологические, физико-механические.	3	4	-	-	Коллоквиум №4
	Ср 2	Изучение теоретического материала. Подготовка к коллоквиуму № 3,4	3	17	-	-	
Модуль 5. Смешение полимеров	Пр 7	Особенности фазовой структуры смесей. Устойчивость смесей несовместимых полимеров. Основные свойства смесей полимеров. Влияние на фазовую структуру размера и формы частиц, соотношение компонентов смеси, межфазного слоя. Модификация смесей полимеров наполнителями, пластификаторами и межфазными добавками.	3	4	-	-	Коллоквиум №5

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 6. Вспенивание пластмасс	Пр 8	Общая характеристика газосодержащих (газонаполненных) полимерных материалов. Химические и физические газообразователи. Получение газосодержащих полимерных материалов со вспениванием и без вспенивания. Свойства различных типов вспененных полимерных материалов: параметры структуры, механические и теплофизические свойства.	3	4	-	-	Коллоквиум №6
	Ср 3	Изучение теоретического материала. Подготовка к коллоквиумам №5,6	3	17	-	-	
Модуль 7. Другие виды композиционных материалов	Лек 4	Общие положения о пластификации пластмасс. Армированные пластики на основе термореактивных полимеров (стеклопластики, углепластики, базальтопластики, органопластики) и термопластических полимеров (непрерывноармированные, высокоармированные термопласты и предельноармированные	3	2	-	-	Коллоквиум №7
	Пр 9	Армированные пластики на основе термореактивных полимеров и термопластических полимеров. Виды пластификации. Углерод-углеродные композиционные материалы. Гибридные композиционные материалы.	3	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср 4	Изучение теоретического материала. Подготовка к коллоквиуму №7	3	17	-	-	
	Контроль	Подготовка к экзамену	3	35,65			
	ПА	Экзамен	3	0,35			Экзамен
Итого:				144	-		

5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используются следующие технологии:

- технология традиционного обучения, включающая практические работы, которые предполагают последовательное изложение материала преподавателем, обсуждение результатов деятельности, методов расчета прикладных задач. Форма текущего контроля – коллоквиум;
- технология модульного обучения, которая предусматривает проведение занятий при использовании следующих форм обучения: лекция – презентационный метод, с применением методов решения ситуационных задач, презентационных методов;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.

6. Методические указания по освоению дисциплины

1. Сравнить способы переработки волокнистых композиционных материалов в изделие.
2. Объяснить выбор природы армирующего материала и матрицы при получении композиционного материала с нужными свойствами.
3. Продемонстрировать знания о свойствах и областях применения полимерных композиционных материалов.
4. Применить основные закономерности физики и химии для построения технологического процесса производства полимерных композиционных материалов.
5. Применить знания экономики предприятий, маркетинга и менеджмента при расчете технико–экономических показателей производства композиционных материалов.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-5	Коллоквиум 1-7

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Коллоквиум _____ (наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Темы и вопросы к коллоквиумам

№ п/п	Темы
1. Общие представления о композиционных материалах	
1	История создания композиционных материалов.
2	Место и роль композиционных материалов в технике и быту.
3	Классификация композиционных материалов
4	Представление о композиционных материалах как о многофазных системах.
5	Характеристика волокнистых композиционных материалов.
6	Требования к армирующим композиционным материалам.
7	Компоненты, используемые при производстве композиционных материалов.
8	Матричные материалы: металлические, полимерные и керамические матрицы.
2. Принципы создания полимерных композиционных материалов (ПКМ)	
1	Получения и свойства полимерных матричных материалов для композитов.
2	Получение термопластичных и термореактивных матричных материалов.
3	Цель создания полимерных композиционных материалов.
4	Классификация и общие особенности свойств ПКМ.
5	Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на модуль упругости, вязкость и прочность ПКМ.
6	Межфазное взаимодействие, свойства межфазного слоя.
7	Влияние фазовой структуры ПКМ на его свойства
3. Технология получения композиционных материалов	
1	Методы получения композиционных материалов, изделий из них.
2	Подготовка компонентов: сушка, гранулирование, измельчение.
3	Процесс смешения: смешение с малым количеством добавки, введение пластификатора в полимеры, смешение полимеров, диспергирующее смешение, смешение порошков.
4	Полимеризационное наполнение.
5	Полимеризация в присутствии наполнителя.
6	Модификация матрицы: смешение полимеров, сополимеризация, привитая блок-сополимеризация, сшивание, введение функциональных групп.
7	Методы обработки наполнителей. Аппретирование.
8	Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации.
4. Наполнение полимеров	

1	Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров. Основные характеристики наполнителей для пластмасс.
2	Наполнители: дисперсные, волокнистые, листовые, объемные.
3	Технология введения наполнителей.
4	Свойства наполненных полимеров: технологические, физико-механические
5	Волокнистые армирующие наполнители: углеродные, термостойкие, борные волокна и нити.
6	Волокнистые армирующие наполнители: стеклянные и окисные волокна и нити.
7	Применение наполненных полимеров.
5. Смешение полимеров	
1	Особенности фазовой структуры смесей.
2	Влияние на фазовую структуру размера и формы частиц.
3	Влияние на фазовую структуру соотношение компонентов смеси, межфазного слоя.
4	Устойчивость смесей несовместимых полимеров.
5	Основные свойства смесей полимеров.
6	Модификация смесей полимеров наполнителями, пластификаторами.
7	Модификация смесей полимеров межфазными добавками.
6. Вспенивание пластмасс	
1	Получение газосодержащих полимерных материалов со вспениванием и без вспенивания.
2	Химические и физические газообразователи.
3	Свойства различных типов вспененных полимерных материалов: параметры структуры.
4	Свойства различных типов вспененных полимерных материалов: механические свойства.
5	Свойства различных типов вспененных полимерных материалов: теплофизические свойства.
6	Общая характеристика газосодержащих (газонаполненных) полимерных материалов.
7. Другие виды композиционных материалов	
1	Общие положения о пластификации пластмасс.
2	Виды пластификации.
3	Армированные пластики на основе термореактивных полимеров (стеклопластики, углепластики)
4	Армированные пластики на основе термореактивных полимеров (базальтопластики, органопластики)
5	Армированные пластики на основе термопластических полимеров (непрерывноармированные, высокоармированные термопласты)
6	Армированные пластики на основе термопластических полимеров (предельноармированные органоволокниты)
7	Углерод-углеродные композиционные материалы.
8	Гибридные композиционные материалы.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если дан ответ на два теоретических вопроса. Студент владеет материалом не менее, чем на 40%, отвечает на дополнительные вопросы, приводит примеры;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если полностью не отвечает на теоретические и дополнительные вопросы. Студент владеет материалом менее чем на 40%.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 2

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Определение композиционных материалов. Классификация композиционных материалов по материаловедческому, конструкционному, технологическому и эксплуатационному принципам.
2	Компоненты, используемые при производстве композиционных материалов.
3	Матричные материалы: металлические, полимерные и керамические матрицы.
4	Армирующие элементы: металлические, стеклянные, кварцевые, углеродные, борные, органические, керамические волокна, нитевидные материалы (усы).
5	Армирующие элементы: углеродные, борные, органические.
6	Армирующие элементы: керамические волокна, нитевидные материалы (усы).
7	Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов.
8	Объединение упрочняющих элементов.
9	Цель создания полимерных композиционных материалов.
10	Классификация и общие особенности свойств ПКМ.
11	Влияние фазовой структуры ПКМ на его свойства.
12	Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на модуль упругости, вязкость и прочность ПКМ.
13	Межфазное взаимодействие, свойства межфазного слоя.
14	Подготовка компонентов: сушка, гранулирование, измельчение.
15	Методы обработки наполнителей. Аппретирование.
16	Процесс смешения: смешение с малым количеством добавки, введение пластификатора в полимеры.
17	Процесс смешения: смешение полимеров, диспергирующее смешение, смешение порошков.
18	Полимеризационное наполнение полимеров.
19	Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной полимеризации.
20	Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами ионно-координационной полимеризации.
21	Полимеризация в присутствии наполнителя.
22	Модификация матрицы: смешение полимеров.
23	Модификация матрицы: сополимеризация.
24	Модификация матрицы: привитая блок-сополимеризация.
25	Модификация матрицы: сшивание.
26	Модификация матрицы: введение функциональных групп.
27	Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров.
28	Основные характеристики наполнителей для пластмасс.
29	Наполнители: дисперсные, волокнистые, листовые, объемные.
30	Технология введения наполнителей.

№ п/п	Вопросы к экзамену
31	Свойства наполненных полимеров: технологические, физико-механические.
32	Применение наполненных полимеров.
33	Особенности фазовой структуры смесей.
34	Влияние на фазовую структуру размера и формы частиц.
35	Влияние на фазовую структуру соотношение компонентов смеси, межфазного слоя.
36	Устойчивость смесей несовместимых полимеров.
37	Основные свойства смесей полимеров.
38	Модификация смесей полимеров наполнителями.
39	Модификация смесей полимеров пластификаторами.
40	Модификация смесей полимеров межфазными добавками.
41	Общая характеристика газосодержащих (газонаполненных) полимерных материалов.
42	Получение газосодержащих полимерных материалов со вспениванием и без вспенивания.
43	Химические и физические газообразователи.
44	Общие положения о пластификации пластмасс. Виды пластификации.
45	Армированные пластики на основе термореактивных полимеров (стеклопластики, углепластики)
46	Армированные пластики на основе термореактивных полимеров (базальтопластики, органопластики)
47	Армированные пластики на основе термопластических полимеров (непрерывно армированные, высоко армированные термопласты)
48	Армированные пластики на основе термопластических полимеров (предельно армированные органоволокниты)
49	Углерод-углеродные композиционные материалы.
50	Гибридные композиционные материалы.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
2	Экзамен (устно)	«отлично»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы с пониманием, приводит примеры, задача решена полностью с пояснениями.
		«хорошо»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом, ответ на теоретический материал одного из вопросов экзаменационного билета неполный, хорошо отвечает на дополнительные

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			вопросы, приводит примеры, задача решена полностью.
		«удовлетворительно»	Ответ на теоретический материал по одному из двух теоретических вопросов полный, ответы на дополнительные вопросы по теоретическому экзаменационному материалу билета должны быть близкими к теории, задача решена не полностью.
		«неудовлетворительно»	Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос, задача не решена.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Федотов Г.Н., Гордова А.Ф.	Наноструктуры в полимерах	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
2	Белокурова, А.П. Агеева Т.А	Химия и технология получения полиолефинов	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»
3	Вшивков С.А.	Фазовые переходы полимерных систем во внешних полях	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
4	Кленин В.И., Федусенко И.В.	Высокомолекулярные соединения	Учебник	2018	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Линьков Н.В.	Соединение деревянных конструкций композиционным материалом на основе эпоксидной матрицы и стеклоткани	монография	2012	ЭБС «IPRbooks»
2	Орлов Ю.Н.	Химия и физика высокомолекулярных соединений	практикум	2020	Методический кабинет кафедры

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- <https://doaj.org/> - ресурс, который обеспечивает доступ к полнотекстовым электронным журналам предназначен для поиска по названию статьи (журнала) или по теме. DOAJ ставит целью всестороннее освещение научной периодики, находящейся в открытом доступе и использующей определенные меры, гарантирующие достойное качество их содержания.
- <http://www.gjesm.net> - статьи журнала Global Journal of Environmental Science and Management, посвященного защите окружающей среды, промышленной экологии и управлению в этой области.
- <http://www.sciencedomain.org/archives.php?iid=1160&id=16> - архив рецензируемого журнала American Chemical Science Journal, посвященного общим вопросам химии в следующих предметных областях: органическая химия, неорганическая химия, физическая химия, промышленная химия, химическая технология, аналитическая химия, медицинская химия, супрамолекулярная химия высокомолекулярных соединений и нанохимия и др. прикладных дисциплинах химической науки.
- <http://www.epo.org/searching/free.html> - библиотека патентов
- <https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf> - поиск по международным и национальным патентным фондам, поиск как на русском, так и на других языках.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	бессрочная
2	Office Standart	бессрочная

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-215).	Стол ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).
2	Лаборатория "Процессов и АХП". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).	Лабораторные установки по изучению процесса ректификации, процесса теплопередачи (труба в трубе), лабораторная установка для измерения давления, стационарное медиа оборудование, интерактивная доска.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А -118)	Столы ученические, стулья ученические. Медиа-обеспечение.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры