

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

Б1.В.ДВ.02.01  
(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: 2020

Общая трудоемкость: 10 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2	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	284	284
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>360</b>	<b>360</b>

Рабочую программу составил(и):

Доцент, доцент, к.х.н. Орлов Ю.Н.

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

---

*(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 «19 » сентября 2022 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

---

(протокол заседания № 2 от «19 » сентября 2019 г.).

**Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:**

Протокол заседания кафедры «Химическая технология и ресурсосбережение» № 9 от 12 марта 2020 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
способность организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1)	-	Знать: основы самоорганизации и работы в коллективе
		Уметь: разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей
		Владеть: способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу
готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2)	-	Знать: основные методики поиска научно-исследовательской информации
		Уметь: осуществлять обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме разработки новых полимерно-композиционных материалов
		Владеть: методами обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме разработки новых полимерно-композиционных материалов
способность использовать современные приборы и методики,	-	Знать: современные приборы и методики анализа полимерных и полимерно-композиционных материалов

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3)		Уметь: организовывать проведение химических экспериментов и испытаний новых полимерных материалов
		Владеть: методами обработки и анализа экспериментальных результатов

#### 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 пред- ставления о композицион- ных материалах	Лек1	Определение композиционных материалов. Классификация композиционных материалов по материаловедческому, конструкционному, технологическому и эксплуатационному принципам. Армирующие элементы: металлические, стеклянные, кварцевые, углеродные, борные, органические, керамические волокна, нитевидные материалы (усы).	2	2	-	-	
	Пр1	Компоненты, используемые при производстве композиционных материалов.	2	2	-	-	
	Пр2	Матричные материалы: металлические, полимерные матрицы, керамические матрицы. Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Объединение упрочняющих элементов.	2	4	-	-	Коллоквиум №1
	СР1	Изучение теоретического материала. Подготовка к коллоквиуму №1	2	40	-	-	

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 композицион- ных материалов (ПКМ)	Пр3	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.	2	4	-	-	Коллоквиум №2
	СР2	Изучение теоретического материала. Подготовка к коллоквиуму №1	2	41	-	-	
	ПА	Промежуточная аттестация	2	0,35	-	-	
Модуль 3. Технология получения композицион- ных материалов	Лек2	Подготовка компонентов: сушка, гранулирование, измельчение. Методы обработки наполнителей. Аппретирование. Полимеризационное наполнение.	2	2	-	-	
	Пр4	Процесс смешения: смешение с малым количеством добавки, введение пластификатора в полимеры, смешение полимеров, диспергирующее смешение, смешение порошков.	2	2	-	-	
	Пр5	Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации. Полимеризация в присутствии наполнителя.	2	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.					
	СР3	Изучение теоретического материала. Подготовка к коллоквиуму №3	2	40	-	-	
Модуль 4. Наполнение полимеров	Лек3	Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров. Применение наполненных полимеров. Основные характеристики наполнителей для пластмасс.	2	2	-	-	
	Пр6	Наполнители: дисперсные, волокнистые, листовые, объемные. Технология введения наполнителей Свойства наполненных полимеров: технологические, физико-механические.	2	4	-	-	Коллоквиум №4
	СР4	Изучение теоретического материала. Подготовка к коллоквиуму №4	2	41	-	-	
Модуль 5. Смешение полимеров	Пр7	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.	2	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)
	СР5	Изучение теоретического материала. Подготовка к коллоквиуму №5	2	40	-	-	
Модуль 6. Вспенивание пластмасс	Пр8	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.	2	4	-	-	Коллоквиум №6
	СР6	Изучение теоретического материала. Подготовка к коллоквиуму №6	2	41	-	-	
Модуль 7. Другие виды композицион- ных материалов	Лек4	Общие положения о пластификации пластмасс. Армированные пластики на основе термореактивных полимеров (стеклопластики, углепластики, базальтопластики, органопластики) и термопластических полимеров (непрерывноармированные, высокоармированные термопласты и предельноармированные органоволокниты)	2	2	-	-	



Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр9	Армированные пластики на основе терморезистивных полимеров и термопластических полимеров. Виды пластификации. Углерод-углеродные композиционные материалы. Гибридные композиционные материалы.	2	4	-	-	Коллоквиум №7
	СР7	Изучение теоретического материала. Подготовка к коллоквиуму №7	2	41	-	-	
	Подготовка к экзамену		2	35,65			Экзамен
<b>Итого:</b>				<b>360</b>	<b>-</b>		

## **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
2	ПК-1	Коллоквиум
	ПК-2	
	ПК-3	

### 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
Общие представления о композиционных материалах	
1	История создания композиционных материалов.
2	Место и роль композиционных материалов в технике и быту.
3	Регулирование свойств композиционных материалов.
4	Представление о композиционных материалах как о многофазных системах.
5	Характеристика волокнистых композиционных материалов.
6	Требования к армирующим композиционным материалам. Классификация композиционных материалов
7	Компоненты, используемые при производстве композиционных материалов.
8	Матричные материалы: металлические, полимерные и керамические матрицы.
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
Технология получения композиционных материалов	
1	Методы получения композиционных материалов, изделий из них и свойства области применения композитов.
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.
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.
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.
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.
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

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к экзамену</b>
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.

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к экзамену</b>
28	Основные характеристики наполнителей для пластмасс.
29	Наполнители: дисперсные, волокнистые, листовые, объемные.
30	Технология введения наполнителей.
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

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
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

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			из вопросов экзаменационного билета неполный, хорошо отвечает на дополнительные 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 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	2013	ЭБС «IPRbooks»
2	Белокурова А.П., Агеева Т.А	Химия и технология получения полиолефинов	Учебное пособие	2011	ЭБС «Лань»
3	Вшивков С.А.	Фазовые переходы полимерных систем во внешних полях	Учебное пособие	2013	ЭБС «Лань»
4	Кленин В.И., Федусенко И.В.	Высокомолекулярные соединения	Учебник	2013	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

—  
—  
—

### 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).	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).
2	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Стол ученический-26 шт., стул-26 шт., компьютер с выходом в сеть интернет-16 шт.