

Энгельский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технологии и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б.1.3.9.1 «Основы технологии полимеров и композитов»

Направление подготовки 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов"  
Профиль подготовки «Материаловедение, экспертиза материалов и управление качеством»

Квалификация выпускника: бакалавр

форма обучения – очная  
курс – 3  
семестр – 6  
зачетных единиц – 5  
часов в неделю – 4  
всего часов – 144  
в том числе:  
лекции – 32  
практические занятия – нет  
лабораторные занятия – 32  
самостоятельная работа – 80  
экзамен – 6 семестр  
зачет – нет семестр  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании  
кафедры ТОХП  
20.06.2022 года, протокол №10  
Зав. кафедрой Левкина Н.Л.Левкина

Рабочая программа утверждена  
на заседании УМКН направления МВТМ  
27.06.2022 года, протокол №5  
Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у бакалавров научно-технологического мышления и приобретение знаний для научной и производственно-технологической деятельности; приобретение знаний по современным проблемам химии полимеров, необходимых для выбора, расчета, создания и эксплуатации полимерных композиционных материалов в различных отраслях промышленности.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить методы синтеза, отверждения и свойства термопластичных и термореактивных связующих;
- уметь провести анализ и сопоставить свойства композиций по параметрам, оценивающим применимость их в различных отраслях, уметь выбрать состав материала с учетом особенностей конструкции изделия, технологии его изготовления, условий эксплуатации изделий;
- овладеть методами и изучить принципы работы приборов и оборудования для оценки технологических свойств композиций и эксплуатационных свойств изделия;
- изучить влияние технологических свойств и параметров переработки на структурообразование в полимерах при формовании изделий, на свойства и механизм разрушения изделий.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Данная дисциплина является дисциплиной по выбору учебного плана основной образовательной программы по направлению 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" профиль «Материаловедение, экспертиза материалов и управление качеством».

Базой дисциплины являются дисциплины: «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», «Экспертная оценка качества материалов», «Полимерное материаловедение».

Теоретические знания, полученные при изучении «дисциплины закрепляются на производственной практике в 6 семестре при изучении промышленных технологий переработки полимеров на профильных предприятиях и необходимы: при выполнении научной работы; для выполнения курсового проекта; выпускной квалификационной работы и для работы по специальности.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины бакалавр формирует и реализует следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции при освоении ОПП ВО, реализующей федеральный Государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО): ПК-4, ПК-9, ПК-11

ПК-4 - способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации;

ПК-9 - готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами;

ПК-11 - способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности,

экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов.

В результате изучения дисциплины бакалавр должен демонстрировать следующие результаты:

3.1. знать содержание основных разделов изучаемой дисциплины;

3.2. уметь использовать приобретенные знания в научной и производственной деятельности);

3.3. владение методами, способами и средствами выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов.

#### 4. Распределение трудоемкости(час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы/Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	1-2	1	Вводная лекция. Технологические свойства полимеров	26	4		6		16
2	3-6	2	Типовые промышленные терморезистивные матрицы	30	8		6		16
3	7-10	3	Линейные полимеры в качестве связующих	30	8		6		16
4	11-13	4	Наполнители. Общие особенности свойств дисперсно-наполненных ПКМ. ПКМ, армированные короткими волокнами. Свойства ПКМ.	28	6		6		16
5	14-16	5	Способы совмещения наполнителей со связующим	30	6		8		16
ВСЕГО				144	32		32		80

#### 5.Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1,2	Вводная лекция Основные задачи курса. Терминология, применяемая в курсе. Понятие КМ. История возникновения, тенденции производства, области применения Классификация КМ. Анализ эффективности (технологической, технической, экологической, экономической) применения КМ в сравнении с другими конструкционными материалами. Технологические свойства пластмасс. Смачиваемость наполнителей связующими. Взаимосвязь химического состава и свойств матрицы и наполнителями с процессами смачивания. Методы определения смачиваемости.	1-3

1	2	3	4	5
2	8	3	Эпоксидные смолы. Состав начальных продуктов, синтез олигомеров. Технологические свойства. Типы отвердителей, механизмы отверждения. Свойства отвержденных матриц. Области применения.	1-3,6
		4,5	Фенолоформальдегидные смолы. Состав начальных продуктов. Синтез новолаков и резолов. Синтез меламино-и мочевиноформальдегидных олигомеров. Особенности отверждения. Свойства отвержденных матриц. Области применения.	1-3,6
		6	Ненасыщенные полиэфирные смолы. Состав начальных продуктов. Синтез олигомеров. Выбор сомономеров. Отверждение. Свойства отвержденных матриц.	1-3,6
3	8	7	Полиолефины (полипропилен, полиэтилен). Сырье, способы и механизмы синтеза. Показатели свойств. Области применения.	1-3,6
		8	Полистирол и его сополимеры. Синтез. Характеристики свойств. Получение УПС и АБС пластиков.	1-3,6
		9	Полиамиды. Сырье. Синтез полиамидов 6, 6.6, 12. Характеристики свойств. Особенности переработки.	1-3,6
		10	Поливинилхлорид. Сырье. Методы получения ПВХ. Характеристики свойств. Поликарбонаты. Полисульфоны. Полиимиды. Синтез. Свойства. Эластомеры: виды каучуков, механизмы вулканизации, свойства.	1-3,6
4	6	11	Дисперсные наполнители. Минеральные наполнители. Металлические наполнители. Свойства наполнителей. Свойства ПКМ с минеральными наполнителями.	1-3,6
		12	Волокнистые армирующие системы. Виды волокон и их свойства. Свойства поверхности.	1-3,6
		13	Общие особенности свойств дисперсно-наполненных ПКМ. Анизотропные ПКМ. Принципы создания. Свойства ПКМ.	4,5
5		14,15	Технология и аппаратное оформление получения дисперсно-наполненных пластических масс.	4,5
		16	Технология и аппаратное оформление получения премиксов, препрегов и волокнитов.	4,5

## 6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены.

## 7. Перечень практических занятий

Учебным планом не предусмотрены.

## 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторных работ, задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	Распознавание полимеров	10
2	4	Определение усадки полимерных материалов	9
3	6	Изучение реологических свойств полимеров	8
4	6	Смачивание в композиционных материалах	7
5	6	Изучение объемных характеристик дисперсных наполнителей	5
	8	Методы переработки полимеров и композитов в изделия (литье под давлением, экструзия, прессование)	4-6

## 9. Задания для самостоятельной работы

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения	Учебно-методическое обеспечение
1	4	Входной контроль сырья и готовой продукции. Методики, методы и оборудование для испытания.	1-3, 11-14
	6	Оценка влажности сырья. Взаимосвязь влажности с качеством изделий.	1-3, 11-14
	6	Гранулометрический состав компонентов и влияние дисперсности и полидисперсности на структурообразование и свойства изделий.	1-3, 11-14
2	8	Требования, предъявляемые к отвердителям. Жизнеспособность. Способы повышения жизнеспособности.	1-3, 11-14
	8	Модификация термореактивных матриц (пластификация, эластификация, наполнение и др.)	1-3, 11-14
3	6	Термомеханические кривые аморфных и кристаллизующихся полимеров. Особенности строения кристаллизующихся полимеров. Влияние условий переработки на структуру и свойства полимеров	1-3, 11-14
	6	Полиметилпентен. Полибутилен. Сырье, способы и механизмы синтеза. Получение полиэтилена трубных марок.	1-3, 11-14
	4	Получение вспененных ПКМ на основе ПС, ПВХ.	5,6, 11-14
4	16	Дисперсные и волокнистые наполнители специального назначения. Минеральные волокна: сырье, получение, свойства и модификация свойств.	1-3
5	8	Современные тенденции в технологии получения изделий методами прессования, литья под давлением, автоклавного, гидроклавного методов, контактного формования, пултрузии, ролтрузии	11-14
	8	Выбор способа и оборудования вакуум- или пневмоформования в зависимости от формы, толщины стенок и габаритов изделия. Новые методы формования изделий: получение изделий из мономеров. Преимущества и недостатки таких методов	11-14

### 10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена.

### 11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена.

### 12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен.

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины должны сформироваться общепрофессиональные компетенции ПК-4, ПК-9, ПК-11.

Под компетенцией ПК-4 понимается способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.

Для формирования данной компетенции необходимы базовые знания фундаментальных разделов химии, основ технологии органических веществ.

Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин «Полимерное материаловедение», «Контроль обеспечения качества материалов», «Управление качеством полимерных материалов и изделий».

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
ПК-4	6 семестр	Формирование готовности использовать знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств полимеров и композитов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении и переработке	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Текущий контроль в форме отчета по лабораторным работам, экзамен.	Лабораторные/практические работы, вопросы к экзамену.	5-ти бальная шкала

Под компетенцией ПК-9 понимается готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами.

Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин «Современные технологии функциональных материалов», «Полимерное материаловедение».

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			ПК-9	6 семестр	Формирование готовности участвовать в разработке технологических процессов производства полимерных материалов и изделий из них.
		Текущий контроль в форме отчета по лабораторным работам, экзамен.	Лабораторные работы, вопросы к экзамену.	5-ти балльная шкала	

Под компетенцией ПК-11 понимается способность применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов.

Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин «Современные технологии функциональных материалов», «Общая химическая технология», «Полимерное материаловедение», «Сертификация, декларирование и экспертиза материалов», «Экспертная оценка качества материалов», «Инновационные материалы для химических и нефтегазовых производств».

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			ПК-11	6 семестр	Формирование знаний об основных полимеров и композициях, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности при проектировании высокотехнологичных процессов.
		Текущий контроль в форме отчета по лабораторным работам, экзамен.	Лабораторные работы, вопросы к экзамену.	5-ти балльная шкала	

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины проводится в 6 семестре экзамен.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине включает учет успешности выполнения лабораторных работ, самостоятельной работы, сдачу экзамена.

Лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие расчёты,

уравнения реакций и защите лабораторного занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае успешного выполнения тестовых заданий.

#### 14. Вопросы для зачета

1. Композиционные материалы. Тенденции развития, области применения.
2. Анализ эффективности применения ПКМ в сравнении с традиционными конструкционными материалами.
3. Смачиваемость и адгезия наполнителей растворами и расплавами связующих. Зависимость смачиваемости от свойств наполнителей и связующих.
4. Усадка изделий и ПКМ. Виды усадок. Методы определения.
5. Закономерности усадки реактопластов при литье под давлением и прессованием. Влияние на усадку технологических параметров формования (выделения побочных продуктов, времени выдержки под давлением, температуры, характера течения материала в форме). Анизотропия усадки.
6. Усадка изделий из термопластичных полимеров. Расчет усадки исходя из уравнения состояния в зависимости от параметров.
7. Возможности регулирования усадки.
8. Вязкость. Текучесть. Способы определения текучести термопластов по ПТР.
9. Смачиваемость наполнителей растворами и расплавами связующих. Зависимость смачиваемости от свойств наполнителей и связующих.
10. Усадка. Виды усадок. Способы определения. Особенности усадки термо- и реактопластов. Возможности регулирования усадки.
11. Вязкость, текучесть. Способы определения и методы расчета. Выбор способов переработки по показателям ПТР, Рашига, Канавца.
12. Входной контроль сырья. Способы определения водопоглощения, летучих продуктов, насыпной и истинной плотности, удельной поверхности. Оборудование для испытаний.
13. Контроль качества готовой продукции. Определение деформационно-прочностных, тепло-физических свойств.
14. Эпоксидные смолы. Состав начальных продуктов. Синтез олигомеров.
15. Химизм процессов отверждения эпоксидных смол: аминами, ангидридами кислот, каталитическими отвердителями.
16. Свойства отвержденных эпоксидных матриц. Взаимосвязь процессов отверждения со свойствами матриц.
17. Фенолоформальдегидные смолы. Состав начальных продуктов. Особенности производства резольных и новолачных смол.
18. ФФС. Химизм синтеза резольных смол. Отверждение резольных смол.
19. ФФС. Химизм синтеза новолачных смол. Отверждение новолачных смол.
20. Мочевино-формальдегидные смолы (МФС). Состав начальных продуктов. Синтез олигомеров. Отверждение.
21. Свойства отвержденных матриц. Модификация феноло-мочевино-меламиноформальдегидных матриц. Пластификация. Механизм пластификации.
22. Ненасыщенные полиэфирные смолы. Синтез олигомеров. Отверждение.
23. Технологические свойства термопластов. Температурные переходы. Растворимость, вязкость.
24. Полиолефины: полипропилен, полиэтилен. Сырье, способы синтеза. Характеристики свойств.



25. Полистирол и его сополимеры. Сырье, синтез полимера. Характеристики свойств.
26. Поливинилхлорид и его сополимеры. Сырье, синтез полимера. Характеристики свойств.
27. Алифатические полиамиды. Сырье. Особенности синтеза полиамидов 6; 6.6; 12. Свойства полиамидов. Особенности переработки.
28. Поликарбонаты. Свойства. Области применения.
29. Полисульфоны. Свойства. Области применения.
30. Полиимиды. Особенности синтеза и переработки. Свойства.

## 15. Образовательные технологии

В рамках учебного курса предусмотрено чтение лекций с использованием мультимедийной техники в объеме.

Для реализации компетентного подхода в профессиональной подготовке предусмотрено использование активных форм проведения аудиторных занятий всех видов (лекций, лабораторных занятий): обсуждения проблемных ситуаций в технологии переработки полимеров, связанных с качеством сырья, готовой продукции, неполадок в работе оборудования и организации технологического процесса.

Такие занятия, составляющие не менее 20% аудиторных занятий, в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой, должны формировать профессиональную компетентность, технологическое мышление и развивать профессиональные навыки обучающегося.

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

### Обязательные издания

1. Бруяко М.Г. Химия и технология полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бруяко М.Г., Григорьева Л.С., Орлова А.М. - Электрон. текстовые данные. - Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. - 131 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40956.html>.

2. Бобрышев А.Н., Полимерные композиционные материалы: учеб. пособие / Бобрышев А.Н., Ерофеев В.Т., Козомазов В.Н. - М.: Издательство АСВ, 2013. - 480 с. - ISBN 978-5-93093-980-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939804.html>

3. Барсукова Л.Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Барсукова Л.Г., Вострикова Г.Ю., Глазков С.С. - Электрон. текстовые данные. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 146 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30852>.

4. Сутягин, В. М. Основы проектирования и оборудование производств полимеров : учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков, В. Г. Бондалетов. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 464 с. - ISBN 978-5-8114-2711-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/99213> (дата обращения: 18.05.2020).

### Дополнительные издания

5. Технологические процессы получения и переработки полимерных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.В.Улитин [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. - 196 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62310.html>.

6. Ровкина, Н. М. Химия и технология полимеров. Получение полимеров методами полимеризации. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н.М.Ровкина, А.А.Ляпков. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 252 с. - ISBN 978-5-8114-3732-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125701>.

#### Методические издания

7. Смачивание в композиционных материалах / Е.В.Бычкова, Ю.А.Кадыкова, Н.Л.Левкина, 2021. (электронное издание). - Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1034&tip=6>.

8. Изучение реологических свойств полимеров / Л.Г.Панова, Е.В.Плакунова, 2015. (электронное издание). - Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1034&tip=6>.

9. Определение усадки полимерных материалов / Ю.А.Кадыкова, А.С.Мостовой, 2021. (электронное издание). - Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1034&tip=6>.

10. Распознавание полимеров / Ю.А.Кадыкова, 2021. (электронное издание). - Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1034&tip=6>.

#### Периодические издания

11. Пластические массы. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1112589>. Доступные архивы 2009-2020 гг.

13. Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. Ивановский государственный химико-технологический университет. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=942222>. Доступные архивы 2006-2020 гг.

#### Интернет-источники

14. <http://www.encyclopedia.ru/> Мир энциклопедий on-line

#### Источники ИОС

15. <https://portal3.sstu.ru/Facult/FTF/HIM/16.03.01/default.aspx>

### 16. Материально-техническое обеспечение

#### Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 40 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

#### Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и типа практического, выполнения курсовых работ, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Укомплектована оборудованием:

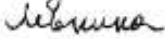
1. Копер маятниковый ХJJ-5

2. Сушильный шкаф СНОЛ-3,5
3. Весы аналитические РА 64С ОНАUS Pioneer
4. Прибор ИИТР

**Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа**

Укомплектована оборудованием:

1. Универсальная испытательная машина для испытания образцов на изгиб и сжатие РТ-250М-2
2. Твердомер ТБ-5004
4. Экструдер ЭПК-25
5. Гильотина для резки труб и профилей ЛТП 36-05
6. Гранулятор для резки стренгов ЛГС
7. Ванна вакуумная ВВ-2000
8. Устройство для формования погонажных изделий УФ-25-01,02,03
9. Устройство тянущее роликное УТР20
10. Приспособление для гомогенизации **расплава ГУ-25**
11. Планетарная мельница МП/05

Рабочую программу составила  / Н.Л.Левкина  
28.06.2021

## 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /