

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.1.3.9.2 «Технология полимерных материалов»

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 – 180
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 особенности 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 термореактивные 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				188	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 ХЖ-5
2. Сушильный шкаф СНОЛ-3,5
3. Весы аналитические РА 64С ОНАУС 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 *Левкина* / 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 _____ / _____ /