

Энгельсский 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.1.3.7.2 Химико-технологические процессы переработки полимеров  
направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль 2 «Нефтехимия»

форма обучения – заочная  
курс – 5  
семестр – 10  
зачетных единиц – 3  
всего часов – 108,  
в том числе:  
лекции – 8  
коллоквиумы – нет  
практические занятия – 4  
лабораторные занятия – 4  
самостоятельная работа – 92  
зачет – нет  
экзамен – 10 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 НФГД  
27.06.2022 года, протокол №5  
Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование у студента научно-технологического мышления и приобретение знаний для научной и производственно-технологической деятельности в сфере переработки полимерных материалов.

Задачи изучения дисциплины:

- овладеть методами и изучить принципы работы приборов и оборудования для оценки технологических свойств полимеров и эксплуатационных свойств изделия;
- изучить влияние технологических свойств и параметров переработки на структурообразование в полимерах при формовании изделий, на свойства и механизм разрушения изделий;
- приобрести знания о принципах выбора методов совмещения переработки полимеров;
- изучить методы и технологии направленного регулирования свойств полимеров с целью получения полимеров со специальными свойствами;
- изучить физические, физико-химические и химические процессы, а также специфичность производства изделий различными методами;
- развить у студентов способности переносить общие подходы к научной работе в работу по специальности.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на практических и лабораторных работах. Самостоятельная работа предусматривает работу с периодической литературой, учебниками и учебными пособиями при подготовке к практическим и лабораторным занятиям и сдаче экзамена.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Химия и технология переработки полимеров» представляет собой дисциплину по выбору основной образовательной программы по направлению 18.03.01 «Химическая технология».

Для освоения данной дисциплины по программе необходимо знание по «Общей и неорганической химии», «Органической химии», «Аналитической химии». Данная дисциплина нужна для выполнения курсового проекта и выпускной квалификационной работы.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей компетенции:

ОПК-3 - готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.

ПК-20 - готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

Студент должен знать:

- типовые методы получения и переработки полимеров;
- современные подходы в совершенствовании методов переработки.

Студент должен уметь:

- выбрать базовую марку полимера, метод переработки, оптимальные параметры технологического процесса в соответствии с техническими требованиями к изделию;
- обосновать выбор технически-, экономически- и экологически целесообразной технологической схемы переработки полимеров в изделия функционального назначения;
- обнаружить, выявить причины, устранить дефекты прессовочных, литьевых и экструзионных изделий.

Студент должен владеть:

- практическими навыками переработки ненаполненных, волокно- и дисперснонаполненных полимеров методами прессования, литья, экструзии;

- приемами интенсификации технологических процессов переработки и повышения качества изделий;
- методами входного контроля сырья и оценки качества готовой продукции.

#### 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	2	3	4	5	6	7		8	9
4 семестр									
1	1-4	1	Технологические свойства термопластичных полимерных материалов.	24	2		2		20
2	5-8	2	Основные классы термопластичных и термореактивных матриц.	28	2			2	24
3	9-12	3	Технологические принципы переработки термопластичных полимерных материалов.	30	2		2	2	24
4	13-16	4	Технологические принципы переработки реактопластов.	26	2				24
Всего				108	8		4	4	92

#### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Технологические свойства полимеров: текучесть, усадка, влажность, смачиваемость. Способы оборудования и приборы для их определения.	1,2,5
2	2	2	Полиолефины. Эпоксидные, полиэфирные и фенольные смолы. Направления развития направления термореактивных связующих.	7,8

1	2	3	4	5
3	2	3	Определение переработки. Классификация методов переработки. Технология и аппаратное оформление метода вальцевания. Непрерывные смесители: одно и 2-х шнековые экструдеры (технология, параметры), дисковые экструдеры. Гранулирование пластмасс. Механизация процессов вальцевания и экструзии.	7,8
4	2	4,5	Способы, технология и параметры получения изделий методами: прямого и литьевого прессования, пултрузии и роллтрязии, контактного формования, намотки, пневмогидрокомпрессионного, термокомпрессионного, магнитоимпульсного, RIM-технологии.	1-12

### 6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены

### 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Темы практического занятия. Задания, вопросы, обрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
3,4	2	1	Технологические расчеты в технологии получения изделий методами прессования и литья под давлением	1-12
3	2	2	Формование изделий из листов и пленок. Анализ основных стадий процесса, расчет параметров. Особенности технологии получения изделий целевого назначения.	1-12

### 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, обрабатываемые на лабораторном занятии	Учено-методическое обеспечение
1	2	Изучение технологических свойств термо- и реактопластов	1,2,5
4	2	Литье изделий из термопластов.	7,8

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	20	Входной контроль термо- и реактопластов на производстве изделий из полимеров.	7,8-12

1	24	3	4
2	24	Свойства и области применения крупнотоннажных термо- и реактопластов	7,8-12
3	24	Дефекты экструзионных и выдувных изделий, причины возникновения и способы их устранения. Виды брака литьевых изделий, причины возникновения и рекомендации по их устранению.	7,8-12
4	22	Дефекты пресс-изделий, причины образования и рекомендации по их устранению. Технологические схемы малоотходных и энергосберегающих технологических процессов переработки полимерных материалов	7,8-12

### **10. Расчетно-графическая работа**

Учебным планом не предусмотрена

### **11. Курсовая работа**

Учебным планом не предусмотрена

### **12. Курсовой проект**

Учебным планом не предусмотрена

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

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Химия и технология переработки полимеров» должны быть сформированы компетенция ОПК-3 и ПК-20.

Под компетенцией ОПК-3 понимается готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.

Для формирования компетенции ОПК-3 необходимы знания по дисциплинам «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия».

Формирования данной компетенции происходит в рамках учебных дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Общая химическая технология», «Технология нефтехимического синтеза», «Химия и технология органических веществ», «Современные безотходные технологии нефтехимического синтеза».

Код компетенции	Этап формирования	Цели освоения	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК-3	5 семестр	Студент должен знать: знать химический состав, свойства сырья и продукции; методы переработки полимеров в изделия. Студент должен уметь: определять свойства сырья и продукции, выбирать методы переработки полимеров; использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности. Студент должен владеть: навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.	Текущий контроль в форме: - отчета на лабораторных занятиях. Экзамен.	Вопросы к экзамену	Пятибалльная шкала

Под компетенцией ПК-20 готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

Для формирования компетенции ОПК-3 необходимы знания по дисциплинам «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия».

Формирования данной компетенции происходит в рамках дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов».

Код компетенции	Этап формирования	Цели освоения	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-20	5 семестр	Студент должен знать: Современные методы получения и переработки полимерных материалов Студент должен уметь: использовать научно-техническую информацию для выбора метода переработки полимеров. Студент должен владеть: навыками использования научно-технической информации, профессиональной деятельности.	Текущий контроль в форме: - отчета на лабораторных занятиях. Экзамен.	Вопросы к экзамену	Пятибалльная шкала

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Химия и технология переработки полимеров», проводится промежуточная аттестация в виде экзамена.

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

Лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (журнала), включающего тему, цель, ход работы, соответствующие графики, и ответа на теоретические 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 выполнена неправильно, тогда она возвращается на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае если проработан теоретический материал по каждой теме.

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем лабораторным работам и защите всех занятий;
- сдачи всех отчетов по всем темам самостоятельной работы и их защите.

Экзамен сдаётся в устном виде по билетам. На подготовку билета обучающемуся дается 40 минут. «Экзаменационные вопросы». Оценивание проводится по 5-балльной шкале.

Оценка «5» (отлично) ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретических положений практического материала.

Оценка «4» (хорошо) на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,

- иллюстрировании теоретических положений практического материала, но в ответе:

- имеются негрубые ошибки или неточности;
- возможны затруднения в использовании практического материала;
- делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнание;
- ответе с одной грубой ошибкой;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

### **Вопросы к экзамену**

1. Технологические свойства термо- и реактопластов. Методы их определения.
2. Понятия «переработка», классификация методов переработки. Современные технологии в промышленности переработки пластмасс.
3. Прессование реактопластов. Требования к технологическим свойствам реактопластов. Основные операции, выбор технологических параметров, разработка технологической схемы и операционной карты.
4. Технология прессования армированных изделий и слоистых пластиков.
5. Принципы технологического оформления производств с применением автоматизированных линий прессования.
6. Направления совершенствования метода прямого прессования. Пути улучшения качества пресс-изделий.
7. Технология литья термопластов. Требования к литьевым маркам полимеров, основные стадии, рекомендации по выбору технологических параметров. Взаимосвязь режимов литья и свойств изделий.
8. Технологические особенности литья различных видов ненаполненных термопластов.
9. Технологические особенности переработки дисперсно- и волокнонаполненных термопластов литьевым методом.
10. Основные направления совершенствования литьевого метода. Пути повышения конкурентоспособности продукции.
11. Экструзия. Назначение. Сущность, преимущества и физико-химические основы метода. Требования к технологическим свойствам экструзионных марок термопластов. Технологические схемы производств основных видов экструзионных изделий.
12. Закономерности движения полимера в шнековом экструдере, основные параметры экструзии.
13. Технологические особенности переработки дисперсно- и волокнонаполненных экструзионных композиций.
14. Основные направления совершенствования экструзионного способа.
15. Технология производства труб методом экструзии. Сырье, оборудование, основные стадии, параметры и их влияние на свойства изделий.
16. Технология производства полимерных рукавных пленок методом экструзии (сырье, оборудование, стадии, параметры).
17. Технология производства листов экструзионным методом.
18. Технология производства плоских пленок экструзионным методом.
19. Соэкструзионная технология. Технология производства многослойных соэкструзионных пленок.
20. Технология производства многослойных труб.
21. Технология изготовления гофрированных труб.
22. Технология производства экструзионных профильно-погонажных изделий.
23. Технология производства вспененных изделий экструзионным способом.



- 28.Технология изготовления пустотелых полимерных изделий выдуванием из трубчатых экструзионных и литьевых заготовок.
- 29.Дефекты прессовочных изделий, причины и рекомендации по их устранению.
- 30.Дефекты литьевых изделий. Причины и рекомендации по их устранению.
- 31.Дефекты выдувных полимерных изделий, причины и рекомендации по их устранению.
- 32.Дефекты экструзионных изделий (труб, листов, пленок), причины и рекомендации по их устранению.

#### **14. Образовательные технологии**

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода осуществляется с широким использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой (разбор конкретных ситуаций). Удельный вес таких занятий составляет более 20% (в составе лабораторных аудиторных занятий). Дополнительно разбор конкретных ситуаций выполняется в рамках самостоятельной внеаудиторной работы студента.

Проведение лекций предусмотрено с помощью компьютерной графики. Проведение практических занятий полностью базируется на индивидуальном общении с каждым студентом, то есть осуществляется в интерактивной форме: выдача и объяснение задач, определение пути решения. Предусмотрены задания для аудиторной и внеаудиторной работы

Лабораторные занятия также по существу предусмотрены в интерактивной форме: распределение работ, ознакомление с лабораторными установками, объяснение цели и задач работы, корректировка необходимых действий студентов, обработка результатов непосредственных наблюдений и измерений, обсуждение результатов с применением соответствующей теории.

Для каждого вида занятий при расчёте трудоемкости предусмотрены не только часы аудиторных занятий, но и определённое количество часов СРС: изучение теории, выполнение внеаудиторных заданий по практическим занятиям, обработка результатов лабораторных работ.

#### **15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

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. 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).
3. 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>
4. 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>.
5. Бруяко М.Г. Химия и технология полимеров [Электронный ресурс]: учебное по-

собие/ 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>.

6. 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>.

7. 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>.

8. 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>.

#### Периодические издания

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

10. 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

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

12. <https://portal3.sstu.ru/Facult/FTF/НИМ/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 OHAUS Pioneer

4. Прибор ИИТР

3. 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
3. Литьевая машина вертикальная Д-3023
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. 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 \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /