

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.1.3.13.2 «Научные основы технологии армирующих волокон»

направления подготовки

18.03.01 "Химическая технология"

Профиль 1 «Технология и переработка полимеров»

форма обучения – очная  
курс – 4  
семестр – 7  
зачетных единиц – 3  
всего часов – 108  
в том числе:  
лекции – 16  
коллоквиумы – нет  
практические занятия – нет  
лабораторные занятия – 32  
самостоятельная работа – 60  
зачет – 7 семестр  
экзамен – 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 ХМТН  
27.06.2022 года, протокол №5  
Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель преподавания дисциплины** - освоение студентами технологических особенностей современных производств химических армирующих волокон; оценка перспектив данной отрасли химической промышленности; определение основных направлений совершенствования технологии химических армирующих волокон.

**Задачи изучения дисциплины** заключаются в подготовке бакалавра, отвечающего основным профессиональным требованиям:

- изучение закономерностей получения полимеров и современных технологий их переработки в армирующие химические волокна, а также путей интенсификации производств химических волокон с решением экологических и технико-экономических вопросов;

- подготовка студентов к решению практических задач в производстве армирующих химических волокон: приобретение ими навыков экспериментальной работы и анализа результатов исследований, умения обобщать инженерный отечественный и зарубежный опыт и использовать теоретические знания при проектировании производства.

Изучение курса сопровождается лабораторными занятиями, на которых студенты осваивают методики контроля за качеством исходного сырья и полупродуктов, анализируют свойства химических волокон.

Для закрепления изучаемого материала в дни НПР студенты занимаются вопросами изучения структуры химических волокон, влияния различных факторов на изменение физико-химических свойств волокон, исследования возможности использования химических волокон для создания армированных пластиков.

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

Согласно ФГОС и ООП дисциплина «Технология армирующих волокон» относится к дисциплине по выбору.

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение дисциплин математического и естественнонаучного циклов, а также дисциплин профессионального цикла «Химия и физика полимеров», «Технология переработки полимеров», «Физико-химические основы технологии химических волокон».

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

ПК-18 - готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

Студент должен

знать:

- технологические процессы синтеза волокнообразующих полимеров для армирующих химических волокон;
- процессы и оборудование производства армирующих химических волокон;
- методы и средства оценки структуры и свойств армирующих химических волокон.

уметь:

- решать производственно-технологические, научно-исследовательские, проектно-технологические, инженерные задачи.

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

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Ч а с ы				
				Всего	лекции	лаб.занятия	практ. занятия	СРС
1	1,2	1	Вводная лекция	2	2	-		-
	3-6	2	Технология армирующих нитей на основе гетероцепных полимеров	27	4	8		15
2	7-10	3	Технология технических нитей на основе полиакрилонитрила	27	4	8		15
	11-14	4	Технология углеродных волокнистых материалов.	19	4	-		15
3	15,16	5	Технология гидратцеллюлозных технических нитей.	33	2	16		15
			Итого:	108	16	32		60

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции
1	2	1	<u>Вводная лекция</u> Современное состояние и перспективы производства армирующих химических волокон.
2	4	2	<u>Технология армирующих нитей на основе гетероцепных полимеров</u> Полиэфирные волокна и нити. Синтез полиэтилентерефталата, химизм, технология, структура, свойства. Физико-химические основы технологии формования, ориентационного вытягивания, текстильных операций в производстве полиэфирных нитей.
			Поликапроамидные волокна и нити. Физико-химические особенности синтеза и технология получения поликапроамида. Формование, ориентационное вытягивание и текстильно-отделочные операции в технологии поликапроамидных нитей.
3	4	3	<u>Технология технических нитей на основе полиакрилонитрила</u> Синтез ПАН. Химизм процесса синтеза и технология получения прядильного раствора в производстве ПАН-волокон. Особенности технологии ПАН-жгутика. Регенерация растворителей.
4	4	4	<u>Технология углеродных волокнистых материалов.</u> Сырье для получения углеродных волокон. Получение углеродных волокон из ПАН-жгутика. Основные технологические стадии, параметры, текстильная переработка.
5	2	5	<u>Технология гидратцеллюлозных технических нитей.</u> Целлюлоза: структура, свойства. Основные стадии получения прядильного раствора в производстве вискозных нитей. Формование вискозных нитей технического ассортимента. Особенности текстильно-отделочных операций в технологии технической нити. Особенности технологии волокон «лиоцелл». Приоритетные растворители целлюлозы. ММО-процесс: научно-технологические принципы.

## 6. Перечень практических занятий

Практические работы по данной дисциплине не предусмотрены.

## 7. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии
2,3,5	16	Оценка качества сырья в технологии армирующих химических волокон
2,3,5	16	Исследование эксплуатационных свойств армирующих волокон

## 8. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Литература
1	15	Ресурсное обеспечение технологии отдельного вида армирующих волокон (по индивидуальному заданию)	14.1:1,3; 14.2:3, 6-10 14.3: 1
2	15	Назначение и технология вспомогательных цехов в производстве армирующих химических волокон (по индивидуальному заданию)	14.1:1-3 14.2:3,8, 10, 14.3: 1,2
3	15	Структура, эксплуатационные свойства и области применения армирующих химических волокон (по индивидуальному заданию)	14.1:1 14.2: 1-5 14.3:1,2
4	15	Экологические аспекты производства армирующих химических волокон Пути снижения вредности (по индивидуальному заданию).	14.1: 1 14.2: 3, 6-10 14.3: 1

## 9. Курсовой проект

Курсовой проект по данной дисциплине не предусмотрен.

## 10. Курсовая работа

Курсовая работа по данной дисциплине не предусмотрена.

## 11. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа по данной дисциплине не предусмотрена.

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

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Технология армирующих волокон» должны сформироваться компетенции ОПК-1, ПК-18.

Под компетенцией ОПК-1 понимается способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

Формирование данной компетенции происходит в рамках учебных дисциплин Б.1.1.6 «Математика», Б.1.1.11 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», Б.1.1.16 «Прикладная механика», Б.1.1.17 «Электротехника и промышленная электроника», Б.1.1.21 «Моделирование химико-технологических процессов», Б.1.1.23 «Системы управления химико-технологическими процессами», Б.1.2.11 «Техническая термодинамика и теплотехника».

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК-1	10 семестр	Использовать знания основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	зачет	вопросы к зачету и тестовые задания	зачтено/ не зачтено

Под компетенцией ПК-18 понимается готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

Формирование данной компетенции происходит в рамках учебных дисциплин Б.1.1.19 «Общая химическая технология», Б.1.1.22 «Химические реакторы», Б.1.2.7 «Дополнительные главы аналитической химии», Б.1.2.8 «Дополнительные главы физической химии», Б.1.2.14 «Физико-химические основы технологии химических волокон», Б.1.2.15 «Научные основы технологии переработки полимеров», Б.1.2.16 «Основы технологии органических веществ», Б.1.3.6.1 «Химия и физика полимеров», Б.1.3.9.1 «Структура и свойства полимеров», Б.1.3.10.1 «Экологические проблемы переработки полимеров», Б.1.3.11.1 «Полимерные материалы и нанотехнологии», Б.1.3.12.1 «Научно-технологические принципы создания полимерных композиционных материалов», Б.1.3.13.1 «Технология армирующих волокон».

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-18	10 семестр	Использовать знания о строении вещества, природе химической связи для понимания химических, физико-химических процессов происходящих при получении прядильных растворов, формовании и отделке армирующих волокон	зачет	вопросы к зачет и тестовые задания	зачтено/ не зачтено

### Вопросы к зачету

1. Дайте анализ современного состояния и перспектив промышленности химических армирующих нитей. Их классификация. Требования к волокнообразующим полимерам.
2. Обоснуйте технологию ПЭТФ в производстве полиэфирных технических нитей.
3. Дайте характеристику особенностей технологии формования полиэфирных технических нитей.
4. Обоснуйте технологию послеформовочных операций в производстве полиэфирных технических нитей.
5. Дайте характеристику особенностей технологии синтеза ПКА в производстве поликапроамидных технических нитей.
6. Обоснуйте технологию подготовки ПКА к формованию в производстве поликапроамидных технических нитей.
7. Обоснуйте технологию формования ПКА технических нитей.
8. Обоснуйте технологию послеформовочных операций в производстве ПКА технических нитей.
9. Производство технического ПАН жгутика. Дайте анализ методов полимеризации и обоснуйте выбор растворителя.
10. Обоснуйте технологию получения прядильного раствора в производстве технического ПАН-жгутика.
11. Дайте характеристику особенностей технологии получения технического ПАН-жгутика по солевому способу.

12. Обоснуйте технологию получения технического ПАН-жгутика по ДМФ-способу.

13. Дайте характеристику технологии регенерации растворителей в производстве технического ПАН-жгутика.

14. Дайте характеристику особенностей технологии углеродных волокон на основе технического ПАН-жгутика.

15. Обоснуйте технологию получения фибриллированных полипропиленовых нитей.

16. Дайте характеристику целлюлозы как волокнообразующего полимера, используемого в технологии гидратцеллюлозных нитей.

17. Обоснуйте технологию получения щелочной целлюлозы в производстве вискозной технической нити.

18. Обоснуйте технологию получения ксантогената целлюлозы и прядильного раствора на его основе, в производстве вискозной технической нити.

19. Обоснуйте технологию формования и отделочных операций в производстве вискозной технической нити.

20. Дайте анализ современных технологических решений получения гидратцеллюлозных нитей. ММО-процесс.

21. Дайте оценку структуры, свойств и областей применения

- полиэфирных технических нитей,
- поликапроамидных технических нитей,
- полиакрилонитрильного технического жгутика,
- углеродных волокон и нитей,
- полипропиленовых волокон и нитей,
- вискозной технической нити,
- гидратцеллюлозных нитей (лиоцелл, орцелл).

#### *Формы текущего и промежуточного контроля*

Основными формами обучения студентов по данной дисциплине являются лекции и лабораторные занятия.

Основными формами текущего контроля является работа студентов на лекциях и лабораторных занятиях, проверка выполнения студентами заданий по самостоятельной работе. Эффективным средством проверки усвоения лекционного материала является проведение тематических круглых столов.

Основной формой текущего контроля по дисциплине «Технология армирующих волокон» является зачет. Зачет проводится в устной форме.

Уровень освоения материала студентами базируется на следующих критериях:

«зачтено» выставляется в том случае, когда в ответе студента, верно отражен теоретический материал; когда студент в целом правильно раскрывает ответ на поставленный вопрос.

«не зачтено» выставляется при несоблюдении вышеперечисленных требований освоения материала.

### 13. Образовательные технологии

Целью использования современных образовательных технологий в учебном процессе в высшей школе является создание условий для становления и развития студента как специалиста в определенной профессиональной деятельности, обладающего для этого необходимыми качествами: умением критически осмысливать проблемы, принимать решения из ряда альтернатив и на основе творческого поиска. Современные образовательные технологии являются одновременно предметом изучения и средствами формирования компетенций в данной области знаний. Изучение материала сопровождается практическими занятиями, на которых студенты проводят апробацию знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы по освоению разделов дисциплины.

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%. Дополнительно разбор конкретных ситуаций выполняется в рамках самостоятельной внеаудиторной работы студента.

### 14. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Процессы и оборудование производства волокнистых и пленочных материалов : учебное пособие / И.Н. Жмыхов [и др.].. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 591 с. — ISBN 978-985-06-2310-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/35531.html>

2. Шишонок М.В. Высокомолекулярные соединения: учебное пособие / Шишонок М.В.. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 535 с. — ISBN 978-985-06-1666-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20205.html>

3. Течение полимеров в отверстиях фильтер : теория, расчет, практика / В.И. Янков [и др.].. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-93972-790-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/16641.html>.

4. Переработка волокнообразующих полимеров. Основы реологии полимеров и течение полимеров в каналах / В.И. Янков [и др.].. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 264 с. — ISBN 978-5-4344-0762-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91979.html>

### Дополнительная литература

5. Тагер А.А. Физико-химия полимеров / А.А.Тагер. – М.: Науч. Мир, 2007. - 576 с.  
Экземпляры всего: 19
6. Процессы и оборудование производства волокнистых и пленочных материалов / И.Н. Жмыхов и [др]. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 587 с.  
Экземпляры всего: 5.
7. Перепелкин К.Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты/ К.Е.Перепелкин. – СПб.: Научные основы и технологии, 2009. – 380 с. Экземпляры всего: 5
8. Химические волокна: уч.пос. / под ред. Т.В.Дружининой. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2006. – 472 с.  
Экземпляры всего: 10

### Периодические издания

9. 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 2000-2020 гг.

### Источники ИОС

10. <http://mail/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1023>

## 15. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 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 типа, 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. Весы электронные НТР-220F
2. Фотоэлектрокалориметр ФЭК-56ПМ
3. Катетометр КМ-8
4. Весы торсионные WT-500
5. Перемешивающее устройство ЛАБ-ПУ-01
6. Весы технические ЕК-1200
7. Устройство сушки посуды ПЭ-200
8. Мотовило FY-14/в
9. Круткомер КУ-500
10. Машина разрывная для испытания одиночных нитей РМ-3-1

Рабочую программу составила  
28.06.2021

проф. Устинова Т.П.

**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 \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /