

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.1.3.8.2 «Методология инженерно-технических расчетов при переработке полимеров»

направления подготовки

18.03.01 "Химическая технология"

профиль 1 «Технология и переработка полимеров»

форма обучения – очная  
курс – 4  
семестр – 8  
зачетных единиц – 3  
часов в неделю - 4  
всего часов – 144  
в том числе:  
лекции – 22  
практические занятия – нет  
лабораторные занятия – 22  
самостоятельная работа – 100  
зачет – нет  
экзамен – 8 семестр  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – 8 семестр

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 освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины** - приобретение студентами знаний по основам проектирования для расчета и выбора технологического оборудования, технологических схем производства изделий различного функционального назначения, оптимальных режимов, обеспечивающих получение изделий с заданным комплексом свойств, формирование у студентов технического мышления и приобретение знаний для производственно-технологической деятельности.

Задачи освоения дисциплины:

- приобрести знания по основам проектирования предприятий;
- изучить устройство, принцип действия и тенденции развития оборудования периодического и непрерывного действия для производства и переработки полимеров и композитов;
- освоить основы выбора и инженерной оценки оборудования для аппаратурного оформления технологических процессов;
- выработка умения осуществлять технологические расчеты аппаратуры, анализировать различные варианты аппаратурно-технологических схем производства, оптимальных режимов и схем аппаратурного оформления процессов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1. Изучение данного курса базируется на знаниях таких дисциплин как прикладная механика, процессы и аппараты химической технологии, технология переработки полимеров.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе освоения дисциплины магистр формирует следующие компетенции:

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

ПК-19 - готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- общие положения и особенности проектирования предприятий по переработке полимеров;

- основы выбора инженерной оценки оборудования;

- моделирование и оптимизацию оборудования.

уметь:

- провести расчет и выбор оборудования с учетом химической кинетики и термодинамики процессов;

- анализировать различные варианты аппаратурно-технологических схем производства и выбрать оптимальную компоновку оборудования, обеспечивающую получение изделий с заданным комплексом свойств;

- проверять техническое состояние, оборудования;

- проектировать технологические процессы.

владеть информацией об оборудовании применяемом в химической технологии.

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

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	1-5	1	Оборудование для получения изделий из полимерных материалов	66	14		22		30
2	6,7	3	Финишное оборудование	34	4				30
3	8,9	4	Технологические расчеты	44	4				40
			Итого:	144	22		22		40

#### 5. Содержание лекционного курса

б.	Всего часов	№ лекц.	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1	<u>Оборудование для получения изделий из полимерных материалов</u> Прессовое оборудование. Типовой гидравлический пресс, устройство, конструкция и назначение основных узлов. Гидросистема прессы, элементы схемы, их работа и конструкция. Автоматические прессовые линии.	1-7
1	6	2	Литьевое оборудование. Конструкция типовой литьевой машины и их варианты. Машины и их варианты. Особенности конструкции шнеков литьевых машин. Особенности литьевых машин для литья реактопластов. Особенности конструкции форм. Оборудование для литья под давлением из вспенивающихся изделий.	1-7
1	4	3	Оборудование для непрерывных процессов. Варианты конструкции экструдеров для переработки термо- и реактопластов. Взаимодействие узлов подготовки расплава и формующей головки при обеспечении качества изделий. Конструкции профилирующих головок (круглых, трубных). Экструдеры для формования армированных непрерывным волокном изделий, кабельные головки. Экструзионные головки для изготовления многослойных труб, гофрированных труб. Конструкции экструзионных головок для получения пленочных материалов: двухслойных, многослойных. Оборудование для выполнения дополнительных операций. Термокамеры. Принципиальные схемы с электрообогревом, выносным калорифером. Камеры СВЧ и ВЧ нагревом.	1-7

1	2	3	4	5
2	4	4	<u>Финишное оборудование</u> Оборудование для механической обработки. Станки и инструмент для обработки поверхности деталей из ПКМ (снятия технологического припуска, шлифования).	1-7
3	4	5	Технологические расчеты Технологические расчеты смесителей для сухого смешения и приготовления растворов полимеров. Выбор конструкции аппарата, расчет геометрических размеров. Определение мощностей расходуемой на перемешивание, приводы мешалки и электровыталкивателя	1-7

### 6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены.

### 7. Перечень практических занятий

Учебным планом не предусмотрены.

### 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии
1	6	Изучение процесса сушки полимерных материалов, используемых в химической технологии
1	6	Изучение степени измельчения и гранулометрического состава материалов, используемых в химической технологии
1	6	Литье под давлением
1	4	Экструзия

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения	Литература
1	7	Цели и задачи САПР. Принципы при разработке САПР.	1-7
1	8	Отличительные особенности экструзионных головок для производства: однослойных, многослойных труб и пленок.	1-7
1	7	Специальные методы литья под давлением: сэндвич литье, литье из вспенивающихся композиций, литье под низким давлением. Оборудование и оснастка.	1-7
1	8	Оборудование для переработки вторичных полимеров.	1-7
2	30	<u>Финишное оборудование</u> Оборудование для механической обработки. Станки и инструмент для обработки поверхности деталей из ПКМ (снятия технологического припуска, шлифования).	1-7

3	40	<u>Технологические расчеты</u> Технологические расчеты смесителей для сухого смешения и приготовления растворов полимеров. Выбор конструкции аппарата, расчет геометрических размеров. Определение мощностей расходуемой на перемешивание, приводы мешалки и электровыталкивателя	1-7
---	----	--	-----

### 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 компетенции ПК-18, ПК-19.

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 также в рамках дисциплин Б.1.1.19 Общая химическая технология, 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.1.3.5.1 Поверхностные явления в полимерных материалах, 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	9 семестр	Знание химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	экзамен	вопросы к экзамену	5-ти бальная шкала

Под компетенцией ПК-19 понимается готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

Формирование данной компетенции происходит также в рамках дисциплин Б.1.1.20 Процессы и аппараты химической технологии, Б.1.1.23 Системы управления хи-

мико-технологическими процессами, Б.1.2.11 Техническая термодинамика и теплотехника.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-19	9 семестр	Готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	экзамен	вопросы к экзамену	5-ти бальная шкала

#### Экзаменационные вопросы

1. Общие положения, задачи, качество проектирования.
2. Основные творческие направления при проектировании.
3. Модель организации проектирования.
4. Модель технологического проектирования цехов, участков.
5. Задачи, решаемые при оптимизации проекта.
6. Классификация целевых функций проектирования.
7. Требования к целевым функциям и критериям качества проекта.
8. Требования к задачам оптимального проектирования и конструирования.
9. Содержание и основной порядок технического задания на проектирование.
10. Основные особенности переработки полимерных материалов.
11. Принципы работы и характеристики смесителей для сыпучих материалов.
12. Принципы работы и характеристики смесителей для пластических (вязких) материалов.
13. Принципы работы и характеристики смесителей для жидких сред.
14. Принцип работы дробилок.
15. Принцип работы и характеристики мельниц.
16. Принцип работы эксцентриковых таблеточных машин.
17. Принцип работы ротационных таблеточных машин.
18. Принцип работы гидравлических таблеточных машин.
19. Аппараты и устройства для нагрева и сушки пластмасс.
20. Принцип работы грануляторов для резки горячих и охлажденных щитков.
21. Конструкция и расчет технологических параметров гидропресса.
22. Принцип работы роторных пресс-автоматов.
23. Конструкция и расчет технологических параметров экструдеров.
24. Конструктивные особенности основных узлов и деталей экструдера.
25. Принципы работы и особенности литья под давлением.
26. Принцип работы оборудования для вакуумного формования.
27. Принцип работы пневмоформовочных машин.
28. Особенности процессов вальцевания и каландрирования.

29. Конструкции вальцов и каландров.
30. Основные этапы расчета материального баланса.
31. Основные этапы теплового расчета.
32. Основные этапы энергетического расчета.
33. Принципы создания САПР, структурная схема процесса создания новой техники и технологии.

#### *Формы текущего и промежуточного контроля*

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

Основными формами текущего контроля является работа студентов на лекциях и практических занятиях, проверка выполнения студентами заданий по самостоятельной работе.

Основной формой текущего контроля по дисциплине «Оборудование в технологии переработки полимеров» является экзамен. Экзамен проводится в устной форме.

Уровень освоения материала студентами базируется на следующих критериях:

отметка «отлично» выставляется в том случае, когда в ответе студента полностью раскрыты вопросы билета, приведены необходимые формулы и схемы;

отметка «хорошо» выставляется в том случае, когда студент в целом правильно, раскрыл вопросы билета, однако затрудняется привести необходимые формулы;

отметка «удовлетворительно» выставляется в том случае, когда студент не полностью раскрыл вопросы билета, затрудняется привести необходимые формулы;

отметка «неудовлетворительно» выставляется при несоблюдении вышеперечисленных уровней освоения материала.

## **14. Образовательные технологии**

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного 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.

## **15. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Основная литература**

1. 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/>.

2. 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>.

3. Разинов, А. И. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. - Казань: КНИТУ, 2017. - 860 с. - ISBN 978-5-7882-2154-0. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/102086>.

4. Таранова, Л. В. Машины и аппараты химических производств : учебное пособие / Л. В. Таранова. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. - 200 с. - ISBN 978-5-9961-0317-1. - Текст:

электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/28330>.

#### Дополнительная литература

5. 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>.

6. 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>

7. Барсукова Л.Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композиций [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>.

### 16. 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**

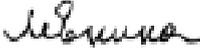
Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Укомплектована оборудованием:

1. Сушильный шкаф СНОЛ-3,5
2. Весы аналитические РА 64С ОНАУС Pioneer
3. Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

Укомплектована оборудованием:

1. Вибростенд ПЭ-6700
2. Шаровая мельница 62 МЛ-А
3. Набор сит
4. Сушильный шкаф
5. Весы

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 \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /