

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.8.1 «Оборудование в технологии переработки полимеров»

направления подготовки

18.03.01 "Химическая технология"
профиль «Технология и переработка полимеров»

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

Рабочая программа обсуждена на заседании
кафедры ТОХП
19 июня 2023 г., протокол № 13
Зав. кафедрой Л.Л. Левкина Н.Л. Левкина

Рабочая программа утверждена на заседании
УМКН направления ХМТН
26 июня 2023 г., протокол № 5
Председатель УМКН Л.Л. 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					СРС
				Всего	Лекций	Коллокви.	Лаб. зан.	Практ. зан.	
1	1-5	1	Оборудование для получения изделий из полимерных материалов	84	16	-	8		60
2	6-8	1	Оборудование для выполнения дополнительных операций	38	4	-	14		20
3	9	2	Финишное оборудование	22	2	-	-		20
			Итого:	144	22	-	22		100

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекц.	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1,2	<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.	1-7,12-19
1	6	3,4,5	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.	1-7,12-19
1	6	6,7,8	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.	1-7,12-19

1	2	3	4	5
2	4	9,10	<u>Оборудование для выполнения дополнительных операций.</u> Оборудование для измельчения. Процессы измельчения. Классификация и конструкции дробилок и измельчителей. Оборудование для таблетирования порошкообразных и волокнистых материалов Оборудование для смешения. Смесители. Конструкции смесителей. Принцип действия.	1-7,12-19
3	2	11	<u>Финишное оборудование</u> Оборудование для механической обработки. Станки и инструмент для обработки поверхности деталей из ПКМ (снятия технологического припуска, шлифования).	1-7,12-19

6. Перечень практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
2	6	Изучение процесса сушки полимерных материалов, используемых в химической технологии	10
2	8	Изучение степени измельчения и гранулометрического состава материалов, используемых в химической технологии	11
1	4	Литье под давлением	8
1	4	Экструзия	9

8. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	15	Специальные методы литья под давлением: сэндвич литье, литье из вспенивающихся композиций, литье под низким давлением. Оборудование и оснастка.	1-7,12-19
1	15	Оборудование для термоформования. Одно-, многопозиционные формовочные машины. Основные элементы оборудования для производства изделий методом термоформования.	1-7,12-19
1	10	Каландры и каландровые агрегаты.	1-7,12-19
	10	Оборудование для изготовления изделий из стеклопластиков	1-7,12-19
1	10	Оборудование для переработки вторичных полимеров.	1-7,12-19

1	2	3	4
2	20	Термокамеры. Принципиальные схемы с электрообогревом, выносным калорифером. Камеры СВЧ и ВЧ нагревом.	1-7,12-19
3	20	Оборудование для сварки и нанесения покрытий	1-7,12-19

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 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	8 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	8 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

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.

Тестовые задания по дисциплине (примеры заданий)

Червяк – это:

- A. узел смыкания
- B. основной рабочий орган экструдера
- C. разгрузочное устройство
- D. устройство для выгрузки
- E. нет ответа

Недостатки литьевых головок с пластикаторами:

- A. малая производительность
- B. трудность регулирования температуры и давления расплава во время впрыска полимера

- C. высокий шум
- D. большие расходы сырья
- E. нет ответа

По конструкции дозаторы непрерывного действия подразделяют на:

- A. секторные и лотковые
- B. молотковые и роторные
- C. роторные и ленточные
- D. нет ответа

Вопросы к I модулю

1. Основные особенности переработки полимерных материалов.
2. Конструкции прессов.
3. Принцип работы роторных пресс-автоматов.
4. Конструкция и расчет технологических параметров экструдеров.
5. Конструктивные особенности основных узлов и деталей экструдера.
6. Конструкция и принцип работы одно-, двухшнековых экструдеров
7. Принцип работы и конструкции дисковых и шнеко-дисковых экструдеров
8. Агрегаты для производства объемных изделий из термопластов методом экструзии с раздувом
9. Экструзионные агрегаты для производства труб из термопластов
10. Агрегаты для производства листов и плоских пленок
11. Агрегаты для получения пленок экструзией с раздувом
12. Устройство, принцип работы литьевой машины, особенности литья под давлением.
13. Реактопластавтоматы
14. Машины для микролитья
15. Специализированные литьевые машины
16. Многопозиционные литьевые машины
17. Принцип работы оборудования для вакуумного формования.
18. Принцип работы пневмоформовочных машин.
19. Особенности процессов вальцевания и каландрирования.
20. Конструкции вальцов и каландров.
21. Оборудование и технология формования изделий из стекловолокнистых материалов

Вопросы к II модулю

1. Принципы работы и характеристики смесителей для сыпучих материалов.
2. Принципы работы и характеристики смесителей для пластических (вязких) материалов.
3. Принципы работы и характеристики смесителей для жидких сред.
4. Принцип работы дробилок.
5. Принцип работы и характеристики мельниц.
6. Принцип работы эксцентриковых таблеточных машин.
7. Принцип работы ротационных таблеточных машин.
8. Принцип работы гидравлических таблеточных машин.
9. Аппараты и устройства для нагрева и сушки пластмасс.
10. Принцип работы грануляторов для резки горячих и охлажденных щитков.
11. Оборудование для механической обработки и отделки изделий из пластмасс
12. Оборудование для сварки
13. Оборудование для нанесения покрытий

Экзаменационные вопросы

1. Основные особенности переработки полимерных материалов.
2. Конструкции прессов.
3. Принцип работы роторных пресс-автоматов.
4. Конструкция и расчет технологических параметров экструдеров.
5. Конструктивные особенности основных узлов и деталей экструдера.
6. Конструкция и принцип работы одно-, двухшнековых экструдеров
7. Принцип работы и конструкции дисковых и шнеко-дисковых экструдеров
8. Агрегаты для производства объемных изделий из термопластов методом экструзии с раздувом
9. Экструзионные агрегаты для производства труб из термопластов
10. Агрегаты для производства листов и плоских пленок
11. Агрегаты для получения пленок экструзией с раздувом
12. Устройство, принцип работы литьевой машины, особенности литья под давлением.
13. Реактопластавтоматы
14. Машины для микролитья
15. Специализированные литьевые машины
16. Многопозиционные литьевые машины
17. Принцип работы оборудования для вакуумного формования.
18. Принцип работы пневмоформовочных машин.
19. Особенности процессов вальцевания и каландрирования.
20. Конструкции вальцов и каландров.
21. Оборудование и технология формования изделий из стекловолоконистых материалов
22. Принципы работы и характеристики смесителей для сыпучих материалов.
23. Принципы работы и характеристики смесителей для пластических (вязких) материалов.
24. Принципы работы и характеристики смесителей для жидких сред.
25. Принцип работы дробилок.
26. Принцип работы и характеристики мельниц.
27. Принцип работы эксцентриковых таблеточных машин.
28. Принцип работы ротационных таблеточных машин.
29. Принцип работы гидравлических таблеточных машин.
30. Аппараты и устройства для нагрева и сушки пластмасс.
31. Принцип работы грануляторов для резки горячих и охлажденных щитков.
32. Оборудование для механической обработки и отделки изделий из пластмасс
33. Оборудование для сварки
34. Оборудование для нанесения покрытий

13. 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.

14. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основные издания

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 дан-ные. - 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>.

Дополнительные издания

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 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>.

Методические издания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

8. Литье изделий под давлением: МУ к лабораторной работе для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология» / Е.В. Бычкова – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2022. – 12 с.

9. Экструзия термопластов: МУ к лабораторной работе для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология» / Е.В.Бычкова – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2022. – 24 с.

10 Изучение процесса сушки полимерных материалов, используемых в химической технологии МУ к лабораторной работе по дисциплине «Оборудование в технологии переработки полимеров для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология» / Н.Л. Левкина, Е.В. Бычкова – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2022. – 14 с.

11. Изучение степени измельчения и гранулометрического состава материалов, используемых в химической технологии: МУ к лабораторной работе по дисциплине «Оборудование в технологии переработки полимеров» для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология» / Н.Л. Левкина, Е.В. Бычкова – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2022. – 13 с.

Периодические издания

12. Журналы: Пластические массы, Механика композитных материалов, Полимерные материалы, Полимерные трубы

Интернет-ресурсы

13. <http://www.plastmassy.webzone.ru>.

14. <http://www.polymerbrach.com>.

15. <http://www.composite.su>

Источники ИОС

16. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1027>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

17. СПС Консультант Плюс URL: <http://Consultant.ru/> (Свободный доступ)

18. M-Base Engineering + Software GmbH - международный разработчик информационных систем для переработки пластмасс URL: <https://m-base.proplast.ru/> URL: <https://www.m-base.de/en/>

19. Plastinfo.ru – поставщик отраслевой информации URL: <https://plastinfo.ru/>

15. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий используется аудитория с мультимедийным оборудованием. Общая площадь аудитории не менее 20 м². При чтении лекций используются плакаты, натурные образцы полимеров и композиционных материалов, детали оборудования, при проведении лабораторных занятий используется научно-исследовательское и испытательное оборудование.

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа ауд.13	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), Google-Chrome.
2. Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций ауд.15	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 ауд.12	Укомплектована оборудованием: 1. Вибростенд ПЭ-6700 . 2. Шаровая мельница 62 МЛ-А 3. Набор сит 4. Сушильный шкаф

<p>4. Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа ауд.32</p>	<p>5. Весы</p> <p>Укомплектована оборудованием:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Универсальная испытательная машина для испытания образцов на изгиб и сжатие РТ-250М-2 2. Твердомер ТБ-5004 3 Экструдер ЭПК-25 4. Гильотина для резки труб и профилей ЛТП 36-05 5. Гранулятор для резки стренгов ЛГС 6. Ванна вакуумная ВВ-2000 7. Устройство для формования погонажных изделий УФ-25-01,02,03 9. Устройство тянущее роликное УТР20 8. Приспособление для гомогенизации расплава ГУ-25 9. Планетарная мельница МП/05
--	---

Рабочую программу составила



/Е.В. Бычкова /

«12» июня 2022г.

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
«__» _____ 202__ года, протокол № __

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН
«__» _____ 202__ года, протокол № __

Председатель УМКН _____ / _____ /