

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Д.Ш. Султанова
«30» мая 2022 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 30.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОЛИМЕРОВ»

Направление подготовки:	44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
Профиль:	Химическое производство
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Очно-заочная
Институт:	Институт управления инновациями
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Химии и технологии переработки эластомеров»
Курс; семестр	5; 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	9	0,25
Практическое занятие	18	0,5
Контроль самостоятельной работы	27	0,75
Самостоятельная работа	27	0,75
Форма аттестации: Экзамен (9 сем)	27	0,75
Всего	108	3

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 124 от 22.02.2018) по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) для профиля «Химическое производство» на основании учебных планов набора обучающихся 2022 года.

Разработчик программы:

Профессор

Р.М. Хузаханов

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Химии и технологии переработки эластомеров», протокол от 14.04.2022 г. № 14.

Заведующий кафедрой *Согласовано* С.И. Вольфсон

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Оборудование заводов по производству полимеров» являются:

- а) формирование знаний о принципах работы, основных узлах, устройстве и классификации основного технологического оборудования производства полимеров;
- б) обучение способам проверочных расчетов (механические, энергетические) основного и вспомогательного оборудования производства полимеров;
- в) раскрытие сущности процессов, происходящих при функционировании технологического оборудования производства полимеров.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оборудование заводов по производству полимеров» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Химическое производство» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Оборудование заводов по производству полимеров» обучающийся по направлению подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Введение в химию высокомолекулярных соединений
2. Технологические основы переработки полимеров
3. Технологические основы синтеза полимеров

Дисциплина «Оборудование заводов по производству полимеров» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2. Оборудование заводов по переработке полимеров
3. Производственная практика (научно- исследовательская работа)
4. Производственная практика (преддипломная практика)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-8 Способен выполнять деятельность и(или) демонстрировать элементы осваиваемой обучающимися деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики

ПК-8.1. Знает особенности организации труда, современные производственные технологии, производственное оборудование и правила его эксплуатации, требования охраны труда при выполнении профессиональной деятельности

ПК-8.2. Умеет выполнять деятельность и (или) демонстрировать элементы деятельности, осваиваемой обучающимися, и (или) выполнять задания, предусмотренные программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики

ПК-8.3. Владеет навыками выполнения трудовых операций, приемов, действий профессиональной деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

Знает особенности организации труда, современные производственные технологии, производственное оборудование и правила его эксплуатации, требования охраны труда при выполнении профессиональной деятельности.

Уметь:

Умеет выполнять деятельность и (или) демонстрировать элементы деятельности, осваиваемой обучающимися, и (или) выполнять задания, предусмотренные программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики.

Владеть:

Владеет навыками выполнения трудовых операций, приемов, действий профессиональной деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Общие вопросы. Конструктивные типы полимеризаторов и методы их разработки	9	3	8		7	7	Контрольная работа; Практические занятия; Экзамен
2.	Основные детали и конструктивные элементы реакторов синтеза полимеров	9	2			6	6	Контрольная работа; Экзамен
3.	Разработка и выбор вспомогательного оборудования производств полимеров	9	2			6	6	
4.	Технологические расчеты в полимерных производствах.	9	2	10		8	8	Контрольная работа; Практические занятия; Экзамен
	Итого по семестру	9	9	18		27	27	Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Общие вопросы. Конструктивные типы полимеризаторов и методы их разработки	3	Конструктивные типы полимеризаторов и методы их разработки	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
2.	Основные детали и конструктивные элементы реакторов синтеза полимеров	2	Основные детали и конструктивные элементы реакторов синтеза полимеров	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
3.	Разработка и выбор вспомогательного оборудования производств полимеров	2	Разработка и выбор вспомогательного	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			оборудования производств полимеров	
4.	Технологические расчеты в полимерных производствах.	2	Технологические расчеты в полимерных производствах.	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
	ВСЕГО	9		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Общие вопросы. Конструктивные типы полимеризаторов и методы их разработки	8	Конструктивные типы полимеризаторов	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
2.	Технологические расчеты в полимерных производствах.	10	Материальный расчет. Исходные данные для расчета. Общий материальный и постадийный материальные балансы. Диаграмма материальных потоков.	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
	ВСЕГО	18		

7. Содержание лабораторных занятий

Проведение лабораторных занятий не предусмотрено учебным планом

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Трубчатый полимеризатор. Реактор для синтеза полиэтилена с мешалкой (автоклав), реактор без перемешивания. Колонные реакторы для синтеза полистирола, фенолоформальдегидных смол и поликапролактама и др., горизонтальные ректоры, ленточный реактор, реактор с вращающимся корпусом, реактор пленочного типа, камерный реактор пленочного типа, шнековые реакторы.	7	подготовка к контрольной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
2.	Обечайки. Днища и крышки. Фланцевые соединения. Прокладки. Бобышки и смотровые окна. Люки и лазы, лапы и опоры, пробоотборники, узлы слива полимеров, трубы для передавливания. Оформление поверхности теплообмена. Гладкие рубашки. Змеевиковые и рубашки с вмятинами. Достоинства и недостатки, выбор и обоснование. Змеевики и стаканы. Методы обогрева реакторов. Перемешивающие устройства реакторов. Конструкции мешалок.	6	подготовка к контрольной работе, подготовка к экзамену	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
3.	Емкости, мерники и отстойники. Отделители высокого и низкого давлений. Теплообменники. Противоточная колонна для дегазации латекса. Оборудование для фильтрования. Центрифуги и	6	подготовка к контрольной работе, подготовка к экзамену	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
	сепараторы. Назначение и устройство. Оборудование для сушки полимеров. Оборудование для экстракционной очистки растворов полимеров. Оборудование для концентрирования растворов и расплавов полимера. Оборудование для транспортирования полимерных материалов. Оборудование для очистки сточных вод и газовых выбросов.			
4.	Общая характеристика реакторов периодического действия, смешения и вытеснения. Исходные данные для расчета. Расчет реактора периодического действия с использованием кинетики процесса. Расчет РПД по заводским данным. Экономическая эффективность периодических процессов. Химические факторы, влияющие на выбор типа полимеризаторов. Расчет реактора идеального вытеснения. Характеристическое уравнение РИВ. Графический метод расчета РИВ по экспериментальным зависимостям. Расчет реактора идеального смешения.	8	подготовка к контрольной работе, подготовка к практическому занятию, подготовка к экзамену	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
	ВСЕГО	27		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Трубчатый полимеризатор. Реактор для синтеза полиэтилена с мешалкой (автоклав), реактор без перемешивания. Колонные реакторы для синтеза полистирола, фенолоформальдегидных смол и поликапролактама и др., горизонтальные ректоры, ленточный реактор, реактор с вращающимся корпусом, реактор пленочного типа, камерный реактор пленочного типа, шнековые реакторы.	7	проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
2.	Обечайки. Днища и крышки. Фланцевые соединения, Прокладки. Бобышки и смотровые окна. Люки и лапы, лапы и опоры, пробоотборники, узлы слива полимеров, трубы для передавливания. Оформление поверхности теплообмена. Гладкие рубашки. Змеевиковые и рубашки с вмятинами. Достоинства и недостатки, выбор и обоснование. Змеевики и стаканы. Методы обогрева реакторов. Перемешивающие устройства реакторов. Конструкции мешалок.	6	проверка контрольной работы	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
3.	Емкости, мерники и отстойники. Отделители высокого и низкого давлений. Теплообменники. Противоточная колонна для дегазации латекса. Оборудование для фильтрования. Центрифуги и сепараторы. Назначение и устройство. Оборудование для сушки полимеров.	6	проверка контрольной работы	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
	Оборудование для экстракционной очистки растворов полимеров. Оборудование для концентрирования растворов и расплавов полимера. Оборудование для транспортирования полимерных материалов. Оборудование для очистки сточных вод и газовых выбросов.			
4.	Общая характеристика реакторов периодического действия, смешения и вытеснения. Исходные данные для расчета. Расчет реактора периодического действия с использованием кинетики процесса. Расчет РПД по заводским данным. Экономическая эффективность периодических процессов. Химические факторы, влияющие на выбор типа полимеризаторов. Расчет реактора идеального вытеснения. Характеристическое уравнение РИВ. Графический метод расчета РИВ по экспериментальным зависимостям. Расчет реактора идеального смешения.	8	проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
	ВСЕГО	27		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Оборудование заводов по производству полимеров» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
9-й семестр			
Контрольная работа	1	12	16
Практические занятия	2	24	44
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Оборудование заводов по производству полимеров» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
В.М. Миронов, Н.С. Крашенинникова, В.М. Сутягин [и др.], Основы проектирования	http://ft.kstu.ru/ft/Kosintsev-Osnovy_proektirovaniya_khimicheskikh_

химических производств и оборудования [Электронный ресурс] учебник: Томск : Изд-во Томского политехн. ун-та, 2011	proizvodstv_i_oborudovaniya.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
В. М. Сутягин, А. А. Ляпков, В. Г. Бондалетов, Основы проектирования и оборудование производств полимеров [Электронный ресурс] учебное пособие для вузов: Санкт-Петербург : Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/159500 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
М. А. Шерышев, Н. Н. Лясникова, Механические расчеты оборудования для переработки пластмасс [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : НОТ, 2014	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60506 Режим доступа: по подписке КНИТУ
М. А. Шерышев, Н. Тихонов, Вспомогательное оборудование для переработки пластмасс [Прочее] Практическое руководство: СПб : Профессия, 2016	http://new.znaniy.com/go.php?id=772414 Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. . Сутягин, А. . Ляпков, Полимеризаторы в примерах и задачах [Прочее] сб. задач: Томск : Изд-во ТПУ, 2003	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Оборудование заводов по производству полимеров» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znaniy.com»: Режим доступа: <http://znaniy.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных:

Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Springer Nature: <https://link.springer.com/>

zbMath : <https://zbmath.org/>

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

1. «Каучук и резина». Сайт журнала «Каучук и резина». – Доступ свободный: www.kired.ru
2. «Промышленное производство и использование эластомеров». Сайт журнала «Промышленное производство и использование эластомеров» ». – Доступ свободный: www.elastomery.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Оборудование заводов по производству полимеров»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard
Архиватор 7 Zip
Блокнот Notepad
Яндекс Браузер

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Оборудование заводов по переработке полимеров»:

Категория ПО Наименование Лицензионный договор, соглашение

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б;

Лекционная аудитория Б-120 оснащена техническими средствами обучения:

1. Компьютер перс. RAY P 294 на базе процессора INTEL Core i3-2120 3.3 ГГц +монитор Benq GW 2270.
2. Проектор Epson EB-W05.
3. Экран для проекционного оборудования с ручным управлением Cactus Wallscreen.
4. Веб. камера LIVE CAM Sync 1080p + штатив для видеокамер STAR 700 125-3D

Рабочие места всех преподавателей оснащены компьютерами с доступом в Интернет.

Материально-техгическое оснащение: аудитория оснащена учебной мебелью (стулья и столы).

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Оборудование заводов по производству полимеров» составляет 6 ч.

В процессе освоения дисциплины «Оборудование заводов по производству полимеров» используются следующие образовательные технологии:

- для разбора и усвоения объемного теоретического материала проводится защита результатов практических занятий.