

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Химии и химической технологии

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Химические реакторы

Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.12

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

18.03.01

Химическая технология

код

наименование направления

Программа

Технология и переработка полимеров

Форма обучения

Заочная

Для поступивших на обучение в
2020 г.

Разработчики (составители)

старший преподаватель Казакова Е. В.

к.х.н., доцент Колчина Г. Ю.

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)	3
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	6
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	7
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	8
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	8
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	9

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)
Готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8)
Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11)

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none">• типы реакторов и режимы их работы;• основы теории процесса в химическом реакторе;• методику выбора реактора и расчета процесса в нем.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none">• произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса;• определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: <ul style="list-style-type: none">• методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса;• навыками построения технологических схем на основе выбранного химического реактора;• инженерными методами расчёта реакторов при проектировании производств.
Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none">• показатели эффективности и параметры работы реактора;• основы теории моделирования реакторов и построения кинетических моделей химических систем;• конструкционные особенности химических реакторов

		и способы обеспечения технологического режима реакторов.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: выполнять расчёт параметров технологического режима процесса в реакторе.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: <ul style="list-style-type: none"> • методами анализа влияния различных факторов на параметры процесса в химическом реакторе.
Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none"> • общие закономерности химических процессов; • методологию исследования взаимодействия процессов химического превращения и явлений переноса на всех масштабных уровнях; • основные реакционные процессы и реакторы химической технологии.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none"> • использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач; • рассчитывать основные характеристики химического процесса; • выполнять типовой расчёт конструктивных параметров химического реактора на основе разработанной модели и параметров технологического режима процесса в реакторе.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: <ul style="list-style-type: none"> • методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; • методами выбора химических реакторов; • навыками расчета материального и теплового балансов химического реактора; • методами составления математических моделей типовых химико-технологических процессов, исходя из имеющихся физико-

		химических данных об этих процессах.
--	--	--------------------------------------

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Изучение дисциплины «Химические реакторы» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам физики, теоретической механики и физической химии. Дисциплина представляет собой взаимосвязь между общенаучными, общехимическими, инженерными и профильными дисциплинами.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Коллоидная химия», «Математика», «Инженерная графика», «Прикладная механика», «Органическая химия», «Физическая химия».

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Системы управления химико-технологическими процессами», «Моделирование химико-технологическим процессом», «Технология конструкционных материалов», «Технология переработки полимеров», «Оборудование производства полимерных изделий», «Реакционная способность и модификация полимеров», «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

Дисциплина изучается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 108 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	8
практических (семинарских)	12
другие формы контактной работы (ФКР)	2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	3,8
зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	82,2

Формы контроля	Семестры
зачет	7

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
1.5	Особенности расчета каталитических реакторов	2	3	0	14,2
1.4	Промышленные химические реакторы	2	3	0	20
1.3	Химические процессы и реакторы	2	4	0	18
1.2	Вычислительный эксперимент и адекватность моделей	1	2	0	16
1.1	Введение. Понятие химических процессов и реакторов	1	0	0	14
1	Химические реакторы	8	12	0	82,2
	Итого	8	12	0	82,2

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.5	Особенности расчета каталитических реакторов	Расчет производительности, объема, скорости потока, поверхности теплообмена, гидравлического сопротивления, скорости замены катализатора и конструктивных параметров каталитических реакторов. Расчет полей температуры и концентрации, определение оптимальной схемы теплообмена и рециркуляции, анализ устойчивости режима реактора с помощью ЭВМ.
1.4	Промышленные химические реакторы	Изучение классификации химических реакторов.
1.3	Химические процессы и реакторы	Изучение классификации химически стойких материалов для получения химических реакторов. Разновидности химически стойких материалов для производства химических реакторов. Изучение методики определения основных свойств (кислото-стойкости, водопоглощения, предела прочности, термической стойкости) химически стойких материалов.
1.2	Вычислительный эксперимент и адекватность моделей	Общие сведения о химически стойких материалах для получения химических реакторов.
1	Химические реакторы	

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.5	Особенности расчета каталитических реакторов	Составление ориентировочной таблицы распределения выходов и температур по полкам. Вычисление констант равновесия, определение равновесного выхода и построение равновесной кривой. Расчет оптимальных температур для каждой стадии процесса. Составление материального баланса для реактора в целом и по стадиям катализа. Определение объема газа и его компонентов на входе в реактор, на выходе и на каждой стадии процесса. Определение гидродинамических параметров работы реактора. Определение объема загружаемого катализатора по стадиям процесса (полкам) и по всему реактору. Определение основных размеров реактора – площади сечения внутреннего диаметра, высоты неподвижного слоя по данным материального баланса, по найденным значениям рабочих скоростей газа, объема катализатора, оптимальных температур. Определение гидравлического сопротивления слоев катализатора и реактора. Составление теплового баланса по полкам реактора.
1.4	Промышленные химические реакторы	Общие замечания о расчете химических реакторов. Оптимизация химических процессов и реакторов. Конструктивные элементы химических реакторов. Схемы и конструкции промышленных химических реакторов.
1.3	Химические процессы и реакторы	Физико-химические основы химических процессов. Гомогенные химические процессы. Гетерогенные химические процессы. Каталитический химический процесс. Процессы в химическом реакторе. Режимы идеального смещения. Режимы идеального вытеснения. Изотермический процесс в химическом реакторе. Неизотермический процесс в химическом реакторе.
1.2	Вычислительный эксперимент и адекватность моделей	Основы классификация методов исследований. Натурные и модельные исследования. Стадии натурных исследований. Пассивный и активный эксперимент. Физическое и математическое моделирование. Адекватность моделей.
1.1	Введение. Понятие химических процессов и реакторов	Основные понятия и определения. Предмет дисциплины. Значение химических реакторов и процессов в научных исследованиях и промышленной практике.
1	Химические реакторы	

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень тем, рекомендуемых для самостоятельного изучения:

1. Термодинамический анализ химических реакций.
2. Кинетический анализ химических реакций.
3. Детали реакторов.
4. Теплоперенос в химических реакторах.
5. Гетерогенные процессы в системе «газ - жидкость».
6. Распределение времени пребывания в проточных реакторах.

7. Химические реакторы с неидеальной структурой потоков.

8. Моделирование химических реакторов.

Список учебно-методических материалов:

1. Брянкин, К.В. Общая химическая технология: в 2-х ч. / К.В. Брянкин, А.И. Леонтьева, В.С. Орехов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - Ч. 2. - 172 с.; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277912> (21.06.2021).

2. Леонтьева, А.И. Оборудование химических производств: в 2 частях / А.И. Леонтьева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - Ч. 2. - 281 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277813> (21.06.2021).

3. Илалдинов, И.З. Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие / И.З. Илалдинов, В.И. Гаврилов; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2012. - 144 с.; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258814> (21.06.2021).

4. Пугачев, В.М. Химическая технология : учебное пособие / В.М. Пугачев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 108 с.; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278505> (21.06.2021).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Брянкин, К.В. Общая химическая технология: в 2-х ч. / К.В. Брянкин, А.И. Леонтьева, В.С. Орехов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - Ч. 2. - 172 с.; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277912> (21.06.2021).

2. Леонтьева, А.И. Оборудование химических производств: в 2 частях / А.И. Леонтьева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - Ч. 2. - 281 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277813> (21.06.2021).

3. Кондауров Б.П. Общая химическая технология: учебное пособие для студ. вузов / Б.П. Кондауров, В.П. Александров, А.В. Артемов. – М.: Академия, 2005. – 333с. - 11 экз.

4. Пугачев, В.М. Химическая технология: учебное пособие / В.М. Пугачев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 108 с.; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278505> (21.06.2021).
5. Кузнецова И.М. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов: учеб. для студ. вузов по хим.-технол. спец. / И.М. Кузнецова [и др.]; под ред. Х.Э. Харлампиди. - 2-е изд., перераб. - СПб.: Лань, 2013. - 447с. - 16 экз.

Дополнительная учебная литература:

1. Илалдинов, И.З. Теория химико-технологических процессов органического синтеза: учебное пособие / И.З. Илалдинов, В.И. Гаврилов; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2012. - 144 с.; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258814> (21.06.2021).

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
-------	---