

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Химическая технология»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФЭ

 / Н.М. Верещагин

« » 20 г




УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / А.В. Корячко

« » 20 г

Заведующий кафедрой ХТ

 / В.В. Коваленко

«25» 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Б1.О.27 «Химические реакторы»

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) подготовки
Химическая технология природных энергоносителей
и углеродных материалов

Уровень подготовки

Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки № 1005 от 11.08.2016 г.

Разработчик
Ст. преподаватель кафедры



В.С. Логинов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ
протокол № 8 от 22.05.2020

Заведующий кафедрой
«Химическая технология»,
к.т.н., доцент



В.В. Коваленко

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата.

Рабочая программа по дисциплине «Химические реакторы» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академического бакалавриата «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1005.

Цели изучения дисциплины:

- формирование представлений о химических реакторах - устройствах для проведения химических превращений.

Задачи дисциплины:

- овладеть знаниями о способах расчета и анализа идеальных моделей реакторов.

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.	<u>Знать:</u> - термодинамические и кинетические закономерности химических процессов, протекающих в реакторах, устройство типовых конструкций химических реакторов. <u>Уметь:</u> - анализировать модели идеальных реакторов. <u>Владеть:</u> - навыками расчета реакторов, необходимыми в дальнейшем при изучении специальных дисциплин.
ОПК-3	Готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.	<u>Знать:</u> - термодинамические и кинетические закономерности химических процессов, протекающих в реакторах, устройство типовых конструкций химических реакторов. <u>Уметь:</u> - анализировать модели идеальных реакторов. <u>Владеть:</u> - навыками расчета реакторов, необходимыми в дальнейшем при изучении специальных дисциплин.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Химические реакторы» является обязательной, относится к базовой части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 18.03.01 "Химическая технология".

Дисциплина изучается по очной, заочной форме обучения в 7 семестре.

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

знать:

- законы общей химической технологии, физической химии и математики;

уметь:

- применять законы общей химической технологии, физической химии и математики для решения задач по курсу «химические реакторы»;

владеть:

- навыками и методами общей химической технологии, физической химии и математики для решения задач по курсу «химические реакторы».

Требования к входным знаниям совпадают с требованиями к освоению предшествующих дисциплин: «Математика (Б1.2.Б.01)», «Физика (Б1.2.Б.02)», «Общая и неорганическая химия» (Б1.2.Б.03), «Физическая химия» (Б1.2.Б.07).

Дисциплина «Химические реакторы» является базой для изучения последующих дисциплин профессионального цикла и выполнения выпускной квалификационной работы.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (ЗЕТ), или 72 часов.

Вид учебной работы	Очная Форма 7 сем.
Лекции	16
Лабораторные	16
Практические	16
Иная контактная работа	0,25
Итого ауд.	48,25
Контактная работа	48,25
Сам. работа	15
Часы на контроль	8,75
Итого	72
Форма проведения промежуточной аттестации	Зачет

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

4.1 Содержание разделов дисциплины, структурированное по темам (разделам)

1. Типы реакторов.

Типы реакторов. Классификация по режиму движения реакционной массы в реакторе. Классификация по виду поверхности теплообмена. Классификация по конструктивным формам корпуса. Классификация по агрегатному состоянию реагентов. Материальный и тепловой балансы.

2. Тепловые режимы

Влияние тепловых режимов на протекание химических процессов в реакторах идеального смешения и вытеснения. Адиабатические реакторы идеального смешения. Изотермические реакторы идеального смешения. Изотермические реакторы периодического действия. Реакторы идеального вытеснения.

3. Время пребывания компонентов в зоне реакции

Время пребывания компонентов в зоне реакции (для РИС, для РИВ, для реакторов периодического действия). Вероятность пребывания компонентов в зоне реакции для одиночного аппарата, для каскада реакторов. Расчет реакторов идеального смешения (РИС), идеального вытеснения (РИВ), периодических реакторов. Аналитический расчет, графический расчет.

4. Реакторы с твердой фазой.

Реакторы с твердой фазой. Общие положения. Механизм гетерогенно-каталитических реакций. Реакторы с неподвижным слоем. Гидродинамика потока. Организация теплообмена. Реакторы с псевдооживленным слоем.

5. Оптимизация реакторов

Сравнение, выбор, реакторов. Моделирование реакторов. Некоторые вопросы оптимизации реакторов.

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СР
			всего	лекции	ПЗ	ЛР	ИКР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Типы реакторов	7	6	2	2	2		1
2	Тепловые режимы реакторов	16	12	4	4	4		4
3	Время пребывания компонентов в зоне реакции	16	12	4	4	4		4
4	Реакторы с твердой фазой	16	12	4	4	4		4
5	Оптимизация	8	6	2	2	2		2

	реакторов							
7	Зачет	9	0,25				0,25	8,75
	ВСЕГО	72	48,25	16	16	16	0,25	23,75

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельных занятий

1. Комиссаров Ю. А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии в 5 Ч.: учебник для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2017. – Часть 1 -752с.
2. Павлов Константин Феофанович, Романков Петр Григорьевич, Носков Анатолий Алексеевич. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие. - М.: Альянс, 2013. - 575с.
3. Гайфуллин А.А., Воробьева Ф.И., Тунцева С.Н. Математическое моделирование гидродинамических характеристик реактора: учебно-методическое пособие. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. <http://www.iprbookshop.ru/62187.html>
4. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие. – Логос, 2012. <http://www.iprbookshop.ru/9103.html>
5. Разинов, А.И. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов. — Электрон. дан. — Казань: КНИТУ, 2017. — 860 с. <https://e.lanbook.com/book/102086>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1 Основная литература:

1. Комиссаров Ю. А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии в 5 Ч.: учебник для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2017. – Часть 1 -752с., Часть 2 – 293 с., Часть 3 – 316 с. Часть 4 – 366 с., Часть 5 – 340 с.
2. Гайфуллин А.А., Воробьева Ф.И., Тунцева С.Н. Математическое моделирование гидродинамических характеристик реактора: учебно-методическое пособие. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. <http://www.iprbookshop.ru/62187.html>
3. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие. - М.: Альянс, 2013. - 575с.

7.2 Дополнительная литература:

1. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие. – Логос, 2012. <http://www.iprbookshop.ru/9103.html>
2. Зарифьянова М.З., Пучкова Т.Л., Шарифуллин А.В. Химия и технология вторичных процессов переработки нефти: учебное пособие. - Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. <http://www.iprbookshop.ru/62342.html>
3. Белявский О.Г., Калашников А.М., Третьяков А.В. Изучение процессов и аппаратов нефтехимической отрасли с применением учебных динамических компьютерных моделей: практикум. - Омский государственный технический университет, 2015. <http://www.iprbookshop.ru/58089.html>
4. Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии: Учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98234>.
5. Логинов В.С. Химические реакторы: Методические указания к лабораторным работам. – Рязань: РГРТУ, 2017. 16с. <http://elibr.rsreu.ru/ebs/download/1148>

8

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
3. Электронная библиотека РГРТУ, режим доступа с любого компьютера РГРТУ, из сети интернет без пароля. – URL: <http://elibr.rsreu.ru/>

9

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу

необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения тех мест, которые в конспекте оказались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем изученную литературу, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было повторить всю тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу.

Каждую тему, предусмотренную планом самостоятельной работы, следует изучать самостоятельно в течение отведенных для ее изучения двух недель с помощью рекомендованной литературы. Все возникающие при этом вопросы надо записывать, чтобы получить на них ответы на следующем занятии.

К каждой лабораторной работе необходимо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной литературы и методических рекомендаций к лабораторным работам. Необходимо подготовить и шаблон отчета, чтобы за время, отведенное для выполнения работы, можно было оформить отчет, защитить и сдать его.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить его, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра.

Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Лицензионное программное обеспечение:

1. Операционная система Microsoft Windows XP/Win7(лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
2. Microsoft Office, Open Office или Microsoft Office Starter; (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019); или (лицензия LGPL). – Режим доступа: <http://www.qt.io/ru/download-open-source>
3. SmathStudio; Операционная система Microsoft Windows XP/Win7(лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019); или (лицензия LGPL). – Режим доступа: <http://www.qt.io/ru/download-open-source>

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/ слайдов;
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная доска)

2. Практические занятия:

- компьютерный класс;
- презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- пакеты программ «Office»

3. Лабораторные работы

Технологическая лабораторная аудитория № 328, оснащенная:

- компьютерный класс;
- презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- пакеты программ «Office»

4. Прочее

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.