

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор-директор института
_____ Кривобоков В.П.
« ____ » _____ 2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: Химическая технология материалов современной энергетики

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: Химическая технология материалов ядерно-топливного цикла

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): инженер

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2010 г.

КУРС 3; СЕМЕСТР 5;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 3

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: «Физика», «Химия», «Материаловедение», «Математика» «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии».

КОРЕКВИЗИТЫ: «Учебно-исследовательская работа студента», «Радиохимия», «Моделирование химико-технологических процессов», «Оборудование производств редких металлов», «Методы получения чистых веществ», «Электрохимические производства», «Основы проектирования технологического оборудования», «Эксплуатация и ремонт технологического оборудования», «Технология природного урана», «Технология ядерного топлива», «Радиохимическая переработка ОЯТ» «Лабораторный практикум по спецтехнологии»

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции час	18 час.
Практические занятия	18 час.
Аудиторные занятия	36 час.
Самостоятельная работа	54 час.
Итого	90 час.

Форма обучения **Очная**

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: Экзамен в 5 семестре

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: Химическая технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов» Физико-технического института

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ:

д.т.н. А.Н. Дьяченко

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП:

д.т.н. А.Н. Дьяченко

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:

А.С. Кантаев

2011 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Химические реакторы», является ознакомление обучающихся, о теоретических представлениях протекания химических превращений в различных реакторах. Реактор является главным аппаратом технологической установки и по своему значению занимает ведущее место в производстве химических продуктов, а учение о химических реакторах составляет часть теоретического фундамента любой отрасли химической технологии. Поэтому в общеинженерной и специальной подготовке будущих инженеров химиков-технологов, очень важное значение имеет глубокое знание общенаучных основ и типовых закономерностей химических процессов в реакторах.

Дать представление о наиболее распространенных химических реакторах. Научить химиков-технологов разбираться в химических процессах и осуществлять подбор реактора для его осуществления.

Закрепить знания по общеинженерным и специальным дисциплинам технологии получения и применения материалов для современной энергетики.

Дисциплина «Химические реакторы» базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении следующих общеинженерных дисциплин: общая химия, физическая химия, высшая математика, физика.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к профессиональным дисциплинам обучения, из-за ознакомления обучающихся, с наиболее распространенными моделями химических реакторов и принципом их работы.

Пререквизитами дисциплины «Химические реакторы» является, «Физика», «Химия», «Материаловедение», «Математика» «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии».

Кореквизитами дисциплины «Химические реакторы» является, «Учебно-исследовательская работа студента», «Радиохимия», «Моделирование химико-технологических процессов», «Оборудование производств редких металлов», «Методы получения чистых веществ», «Электрохимические производства», «Основы проектирования технологического оборудования», «Эксплуатация и ремонт технологического оборудования», «Технология природного урана», «Технология ядерного топлива», «Радиохимическая переработка ОЯТ» «Лабораторный практикум по спецтехнологии».

3. Результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучаемый должен/будет:

знать:

- Основные типы химических реакторов;
- Основные процессы химических реакторов;

уметь:

- Осуществлять выбор химического реактора для проведения химического процесса;
- Проводить расчеты химического реактора;
- Пользоваться справочной литературой;

иметь опыт:

- Построения технологических схем на основе выбранного химического реактора;
- Расчета материального и теплового балансов химического реактора;
- Осуществлять механический, гидравлический и др. расчеты химического реактора.

После изучения дисциплины «Химические реакторы» студенты приобретают знания, умения и навыки, соответствующие результатам ООП и ФГОС ВПО по специальности «Химическая технология материалов современной энергетики».

Формируемые компетенции в соответствии с ООП	Результаты освоения дисциплины
<i>В результате освоения дисциплины студент должен знать</i>	
ОК1	Основные определения и положения курса
ПК4	Основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем, основные реакционные процессы и реакторы химической технологии
ПК1	Математические модели химических реакторов. Основные закономерности лежащие в основе моделей реакторов. Методика создания моделей. Способы их применения на практике.
ПК7	Химические взаимодействия в реакторах, их классификацию основные методы расчетов.
ПК8	Термодинамические и кинетические основы химического процесса
Формируемые компетенции в соответствии с ООП	Результаты освоения дисциплины
<i>В результате освоения дисциплины студент должен уметь</i>	
ПК14	Определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.
ПК17	Рассчитывать материальный и тепловой балансы химического процесса в химическом реакторе
ПК24	произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса,

	определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе, технологическую эффективность.
ПК25	Производить расчет для отдельных химических реакторов
<i>В результате освоения дисциплины студент должен владеть</i>	
ПСК1.1	Навыками работы с учебной, справочной, технической и научной литературой
ПСК1.2	Методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования
ПСК1.3	Методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей, методами выбора химических реакторов

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие **компетенции**:

1. Универсальные (общекультурные) –
способность/готовность

- работать с информацией из различных источников;
- обрабатывать, анализировать, осмысливать результаты процессов протекающих в реакторах;
- моделировать протекание химического процесса в реакторе;
- представлять итоги анализов в виде отчетов;
- умение работать в команде.

2. Профессиональные -
способность/готовность

- разрабатывать новые технологические схемы на основе результатов моделирования процессов;
- анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию;
- принимать технические решения с учетом всех факторов, влияющих на процесс;
- выдать рекомендации по корректировке процесса выделения с целью повышения его эффективности;

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Практ./семинар	Лаб. зан.			
1	Введение	2				9	Конспект
2	Классификация химических реакторов	2			6	30	Промежуточный отчет, отчет по лабораторным работам

3	Основные типы конструкций химических реакторов	2	2		8	22	Отчеты по лабораторным работам
4	Математические модели химических реакторов	2	4		10	18	Отчеты по лабораторным работам
5	Роль структуры потоков в осуществлении процесса	2	2		8	14	Отчеты по лабораторным работам
6	Идеальные модели	2	2		8	14	Устный отчет
7	Периодический реактора и непрерывные	4	6		8	12	Устный отчет
8	Каскады реакторов смешения	2	2		6	12	Отчеты по лабораторным работам
9	Промежуточная аттестация						Экзамен
	Итого	18	18	-	54	90	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.2. Содержание разделов дисциплины

Лекция №1. Основные определения и положения. Структурные элементы химического реактора. Требования к химическим реакторам. **2 часа.**

Лекция №2. Классификация химических реакторов по различным признакам. **2 часа.**

Лекция №3. Основные типы конструкций химических реакторов. **2 часа.**

Лекция №4. Математические модели химических реакторов. Основные закономерности лежащие в основе моделей реакторов. Методика создания моделей. **2 часа.**

Лекция №5. Роль структуры потоков в осуществлении процесса в химическом реакторе. Описание структуры потоков. Кривые отклика. **2 часа.**

Лекция №6. Идеальные модели: Реактор идеального смешения (РИС) и реактор идеального вытеснения (РИВ). **2 часа.**

Лекция №7. Периодический реактор идеального смешения (РИС-П). **4 часа.** Материальный баланс (характеристическое уравнение). Особенности режимов работы. Области использования. Расчет параметров реактора.

Реактор идеального смешения непрерывного действия (РИС-Н). Материальный баланс. Распределение параметров по объему. Кривые отклика.

Реактор идеального вытеснения непрерывного действия (РИВ). Материальный баланс. Распределение параметров по объему. Кривые отклика. Расчет параметров реактора. Сравнение параметров РИВ и РИС-Н при работе в идентичных режимах. (распределение концентраций, степень превращения, выход).

Лекция №8. Каскад реакторов идеального смешения. 2 часа.

- Химические реакторы со структурой потоков, отличной от идеальных. Ячеечная и диффузионные модели реакторов и области их применения.
- Неизотермические процессы в реакторах. Тепловые балансы РИВ и РИС. Распределение температур в РИВ и РИС. Связь температуры и степени превращения в реакторах обоих типов.
- Количество и устойчивость стационарных режимов в РИС в реакторе с внешним теплообменом.
- Типовые конструкции промышленных химических реакторов.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Занятие 1 и 2: Термодинамические и кинетические основы химического процесса. **4 часа.**

Занятие 3: Материальный и тепловой балансы химического процесса. **2 часа.**

Занятие 4: Степень превращения, выход и избирательность в химическом процессе. **2 часа.**

Занятие 5. Время пребывания, распределение времени пребывания, перемешивание в химических реакторах. **2 часа.**

Занятие 6. Теплообмен в химических реакторах. **2 часа.**

Занятие 7. Сравнение и выбор химических реакторов. **2 часа.**

Занятие 8 и 9. Расчет реакторов для отдельных химических процессов. **2 часа.**

4.3 Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	ОК1	×						×	
2.	ПК4		×	×			×		
3.	ПК1			×					
4.	ПК7	×			×	×	×		

5.	ПК8							×	×
6.	ПК14	×							
7.	ПК17		×				×	×	
8.	ПК24			×		×			×
9.	ПК25				×	×			
10.	ПСК1.1	×	×			×		×	×
11.	ПСК1.2			×	×		×		
12.	ПСК1.3		×					×	

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучаемых для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности		
	ЛК	Семинар	СРС
Дискуссия	×	×	
IT-методы	×		×
Командная работа		×	×
Разбор кейсов		×	
Опережающая СРС	×	×	×
Индивидуальное обучение		×	×
Проблемное обучение	×	×	×
Обучение на основе опыта		×	×

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы слушателей (СРС)

6.1 Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе обучаемых с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме,
- выполнении домашних заданий,
- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к лабораторным занятиям,
- изучении инструкций к приборам и подготовке к выполнению лабораторных работ,
- подготовке к экзамену.

6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

Самостоятельная познавательная деятельность обучаемых является одним из способов усвоения знаний в данной области и формирования практических навыков применения их и в расчетах процессов и конструировании аппаратов. Программа предусматривает:

- изучение лекционного материала по литературным источникам.
- подготовка к контрольным работам;
- написание реферата на тему: «Химические реакторы редкометаллической промышленности»;
- расчет определенного типа реактора;
- подготовка к экзамену.

6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала у будущих инженеров технологов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнении расчетно-графических работ,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах,

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Оценка успеваемости обучаемых осуществляется по результатам:

- взаимного рецензирования слушателями работ друг друга,
- анализа подготовленных слушателями рефератов,
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий и во время экзамена в пятом семестре (для выявления знания и понимания

теоретического материала дисциплины).

7.1. Требования к содержанию экзаменационных вопросов

Экзаменационные билеты включают три типа заданий:

1. Теоретический вопрос.
2. Проблемный вопрос или расчетная задача.

Образец экзаменационного билета

Экзаменационный билет №1

По дисциплине - «Химические реакторы»

1. Элементы химического реактора.
2. Уравнение РИС-П.

Составил _____ А.С. Кантаев
Утверждаю: Зав.кафедрой _____ А.Н. Дьяченко

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

1. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. Издание второе, исправленное и дополненное. Москва «Высшая школа» 1990 г.
2. Леонтьева А.И., Брянкин К.В. Общая химическая технология. Часть 1. Издательство ТГТУ. Тамбов 2004. 108 с.
3. Смирнов Н.Н., Волжинский А.В. Химические реакторы в примерах и задачах. Издание второе. Под ред. Чл. Корр. АН СССР Романкова П.Г. Издательство «Химия» Ленинград, 1986 г. 224 с.
4. Общая химическая технология. Под редакцией профессора Мухленова И.П. том. 1 Издание четвертое. Москва. «ВШ» 1984 г. 257 с.
5. Ключников Н.Г. Практические занятия по химической технологии. Издание третье, М. Издательство «Просвещение», 1972 г. 296 с.
6. Тихвинская М.Ю., Вольнский В.Е. Практикум по химической технологии. М. Издательство «Просвещение», 1984 г. 160 с.
7. Бутов Г.М., Гаджиев Г. Р., Саад К.Р. Расчеты химических реакторов: учебное пособие / ВолГГТУ, Волгоград, 2007.- 54 с.

9. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

При изучении основных разделов дисциплины, выполнении лабораторных работ обучающиеся используют оборудование, оснащенное автоматизированными системами с выводом данных.

Программа составлена на основе ФГОС-2010 по направлению и профилю подготовки (специальности) 240501 Химическая технология материалов современной энергетики, квалификация «специалист».

Автор: Кантаев А.С.

Программа одобрена на заседании кафедры 43 ХТРЭ

(протокол № ____ от «__» _____ 2010 г.).