

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1 Д.В.6 Моделирование технологических объектов химического производства»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки)

Химическая технология веществ и материалов

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.6 Моделирование технологических объектов химического производства» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

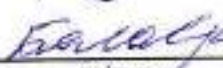
Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств
наименование кафедры

протокол № 6 от " 01 " 02 2023 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств
наименование кафедры  подпись С.П. Василевская расшифровка подписи

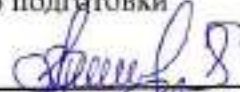
Исполнители:

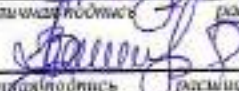
ст. преподаватель  подпись А.Г. Белов расшифровка подписи

доцент  подпись С.В. Антимонов расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.04.02 Технологические машины и оборудование  личная подпись С.П. Василевская расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы  личная подпись С.П. Василевская расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки  личная подпись Н.Н. Бигалиева расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета  личная подпись Т.М. Крахмалсва расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: изучение методов построения математических моделей ((ММ)) объектов химического производства (ХП) и владеть методами моделирования объектов химического производства с использованием современных программных средств.

Задачи:

- иметь представления о моделях и методах моделирования в современных автоматизированных системах проектирования объектов химического производства;
- знать, как осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности с использованием программных пакетов инженерных расчетов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
- владеть методами моделирования объектов химического производства с использованием современных программных средств.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.11 Информатика, Б1.Д.Б.27 Системы управления химико-технологическими процессами

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.25 Научные основы химических производств

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен планировать производственную деятельность	ПК*-2-В-5 Планирует мероприятия по совершенствованию технологических процессов, повышению качества выпускаемой продукции, анализ результатов производственной деятельности установок	Знать: как обеспечивать внедрение рационализаторских предложений и изобретений относительно объектов химического производства Уметь: планировать мероприятия по совершенствованию технологических процессов, повышению качества выпускаемой продукции, анализировать результаты производственной деятельности установок химического производства Владеть: способностью планировать производственную деятельность химического производства
ПК*-7 Разрабатывает предложения по обеспечению качества выпускаемой продукции	ПК*-7-В-4 Изменяет технологический режим объектов по результатам лабораторных анализов	Знать: как изменять технологические режимы объектов химических производств по результатам лабораторных анализов Уметь: разрабатывать и совершенствовать

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		технологии химических производств продукции Владеть: методами технологических и технических расчетов химического производства
ПК*-9 Разрабатывает и совершенствует технологии производства продукции	ПК*-9-В-2 Обеспечивает совершенствование технологии, внедрение достижений науки и техники ПК*-9-В-3 Обеспечивает внедрение рационализаторских предложений и изобретений ПК*-9-В-4 Применяет меры по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов, широкому внедрению научно-технических достижений	Знать: как проводят анализ существующих производств химической отрасли при помощи информационных технологий Уметь: разрабатывать предложения по обеспечению качества выпускаемой продукции химического производства Владеть: мерами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов, широкому внедрению научно-технических достижений химического производства
ПК*-12 Готов разрабатывать проекты в составе авторского коллектива	ПК*-12-В-1 Проводит технологические и технические расчеты	Знать: как использовать информационные технологии при разработке объектов химического производства Уметь: разрабатывать проекты химического производства в составе авторского коллектива Владеть: методами моделирования объектов химического производства с использованием современных программных средств
ПК*-13 Готов использовать информационные технологии при разработке проектов	ПК*-13-В-1 Проводит анализ существующих производств химической отрасли при помощи информационных технологий	Знать: как осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности с использованием программных пакетов инженерных расчетов в химической технологии Уметь: применять методы моделирования в профессиональной деятельности и принципы выбора современных методов создания геометрических моделей на основе алгоритмов визуализации реалистических изображений в системах автоматизированного проектирования объектов химического производства Владеть: методами моделирования объектов химического производства с использованием современных программных средств

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	216	216
Контактная работа:	18,5	18,5
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям).	197,5 +	197,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Методы моделирования и области их применения.	20	-	-	-	20
2	Объекты моделирования.	20	-	-	-	20
3	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели).	33	2	1	-	30
4	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели).	33	2	1	-	30
5	Математические модели химических реакторов.	34	2	2	-	30
6	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов.	34	2	2	-	30
7	Математические модели ХТС.	22	-	2	-	20
8	Задачи оптимизации ХТП.	20	-	-	-	20
	Итого:	216	8	8	-	200
	Всего:	216	8	8	-	200

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел №1 Методы моделирования и области их применения

Основные понятия и определения. Значение моделирования в научных исследованиях промышленной практике. Виды подобию и моделирование Физическое и математическое моделирование (ФМ, ММ). Три составные части ММ. Классификация математических моделей. Требования, предъявляемые к ММ.

Раздел №2 Объекты моделирования.

Технический объект: элемент, связи, система. Структура системы, декомпозиция. Состояние системы, процессы в системе. Структурные схемы объектов химической технологии. Общие принципы и этапы построения математического описания (МО) объекта моделирования.

Раздел №3 Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели).

Основные понятия химической кинетики. Особенности гетерогенных химических процессов. Методы определения кинетических характеристик химических реакций. Построение кинетических моделей химических реакций.

Раздел №4 Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели).

Модели структуры потоков. Модель идеального вытеснения. Модель идеального вытеснения. Однопараметрическая диффузионная модель. Ячеечная модель. Комбинированные модели.

Раздел №5 Математические модели химических реакторов

Характеристики химических реакторов. МО химических реакторов идеального перемешивания и вытеснения. Сравнение химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. МО каскада реакторов идеального перемешивания.

Раздел №6 Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов.

МО простейших типов теплообменников. Математическая модель противоточного теплообменника с сосредоточенными параметрами. Математическая модель противоточного абсорбционного аппарата.

Раздел №7 Математические модели ХТС.

Общая характеристика ХТС. Топология ХТС. Характеристики технологических операторов. Расчет материально-энергетических балансов. Системы уравнений материальных балансов ХТС с типовыми технологическими операторами.

Раздел №8 Задачи оптимизации ХТП.

Общая постановка задачи оптимизации. Целевая функция и ограничения. Одно и многокритериальные задачи оптимизации. Одномерный поиск. Задачи многомерного поиска. Методы поиска при отсутствии ограничений. Методы поиска при наличии ограничений в виде линейных и нелинейных равенств и неравенств.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Построение кинетических уравнений последовательной, параллельной и смешанной реакций.	1
2	4	Построение МО однопараметрического диффузионного и ячейной модели потока.	1
3	5	Построение МО химического реактора идеального перемешивания и идеального вытеснения.	2
4	6	МО противоточного теплообменника типа «труба в трубе». МО противоточного абсорбера.	2
5	7	Расчет материальных и энергетических балансов.	2
		Итого:	8

4.4 Курсовая работа (6 семестр)

Примерные темы курсовой работы

1. Математическое описание и расчет ленточной конвективной сушилки непрерывного действия с перекрестным током фаз.
2. Математическое описание теплового режима двухстадийного смесителя периодического действия.
3. Математическое моделирование процесса нагрева экструдруемого материала в первой технологической зоне экструдера.
4. Математическое моделирование и расчет процесса охлаждения листов из термопластов, помещенных в охладительную ванну
5. Тепловой расчет экструдера в пусковом и установившемся режимах.
6. Тепловой расчет прессы с электрообогревом.
7. Исследование влияния толщины листа и температуры ванны охлаждения на максимальный градиент температуры, возникающий в изделии.
8. Математическое моделирование процесса нагрева экструзируемого материала в зоне пластикации экструдера.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- ✓ 1 Малышевская, Л. Г. Основы моделирования в среде автоматизированной системы проектирования «КОМПАС 3D»: учебное пособие / Л. Г. Малышевская. — Железногорск : СПСА, 2017. — 72 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170717>.

5.2 Дополнительная литература

- ✓ 1 Закгейм А.Ю.. Введение в моделирование химико-технологических процессов. М.: Химия. 1982. 287 с.
- ✓ 2 Кафаров В.В. Принципы математического моделирования химико-технологических систем // Кафаров В.В., Перов В.Л., Мешалкин В.П. — М.: Химия, 1974. — 344 с.
- ✓ 3 Фрэнкс, Р. Математическое моделирование в химической технологии [Текст] / Р.Фрэнкс; пер. с англ. Д.К. Бейлиной, Э.Ф. Ишмасовой; под ред. В.С. Торонцова. — М.: Химия, 1971. — 272 с.: ил.

5.3 Периодические издания

- Математическое моделирование : журнал. - М. : АРСМИ, 2023.
- Теоретические основы химической технологии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2023.
- Химическое и нефтегазовое машиностроение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2023.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://нэб.рф/> - Национальная электронная библиотека (НЭБ) — Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая создание единого российского электронного пространства знаний. Национальная электронная библиотека объединяет фонды публичных библиотек России федерального, регионального, муниципального уровней, библиотек научных и образовательных учреждений, а также правообладателей, а также другие произведения, правомерно переведенные в цифровую форму. Основная цель НЭБ — обеспечить свободный доступ граждан Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изда-

ниям и научным работам, — от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений.

2. <http://www.xumuk.ru/>
3. <http://www.xenoid.ru/>
4. <http://xumuktutor.ru/programms.php>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Операционная система РЕД ОС.
- Учебный комплект КОМПАС-3D V20 (проектирование и конструирование в машиностроении).
- Пакет офисных приложений LibreOffice.
- Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru.
- Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2023]. – Режим доступа: в локальной сети ОГУ <\\fileserver1\\CONSULT\\cons.exe>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.