Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра машин и процессов химических и биотехнологических 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 2026

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

Кафедра машин и процессов химических и биотехнологических производств
наименование кафедры

протокол № 6 от " 11 " 03 2026г.

Заведующий кафедрой
Кафедра машин и процессов химических и биотехнологических производств
наименование кафедры *подпись* А.В. Быков *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент *должность* *подпись* А.Г. Белов *расшифровка подписи*

доцент *должность* *подпись* С.В. Антимонов *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология *код наименование* *личная подпись* А.В. Быков *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись С.А. Биктимирова *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись А.В. Берестова *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Белов А.Г.,
Антимонов С.В. 2026
© ОГУ, 2026

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*

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 осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности с использованием программных пакетов инженерных расчетов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии **Уметь:** планировать производственную деятельность с использованием программных пакетов инженерных расчетов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии **Владеть:** методами моделирования объектов химического производства с использованием современных программных средств
ПК*-7 Разрабатывает предложения по обеспечению качества выпускаемой	ПК*-7-В-4 Изменяет технологический режим объектов по результатам лабораторных анализов	**Знать:** как планировать мероприятия по совершенствованию технологических процессов, повышению качества выпускаемой продукции, анализ результатов производственной деятельности установок в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии **Уметь:**

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
продукции		изменять технологический режим объектов по результатам лабораторных анализов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии **Владеть:** способностью планировать производственную деятельность в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
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:** методы совершенствования технологии, внедрение достижений науки и техники в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии **Уметь:** разрабатывать предложения по обеспечению качества выпускаемой продукции химической технологии, нефтехимии и биотехнологии **Владеть:** способностью по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов, широкому внедрению научно-технических достижений в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
ПК*-12 Готов разрабатывать проекты в составе авторского коллектива	ПК*-12-В-1 Проводит технологические и технические расчеты	**Знать:** представления о моделях и методах моделирования в современных автоматизированных системах проектирования объектов химического производства **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:** навыками использования программных пакетов инженерных расчетов при постановке и выполнении экспериментов в области химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
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 проводить анализ существующих производств химической отрасли при помощи информационных технологий **Уметь:** использовать информационные технологии при разработке проектов в области химической технологии, нефтехимии и биотехнологии **Владеть:** навыками проведения технологических и технических расчетов в области химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**	**216**
Контактная работа:	**12.25**	**14.5**	**26.75**
Лекции (Л)	6	6	12
Практические занятия (ПЗ)	6	6	12
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0.25	0.5	0.75
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к практическим занятиям)*	**95.75**	**93.5** +	**189.25**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Методы моделирования и области их применения.	25	1	-	-	24
2	Объекты моделирования.	21	1	-	-	20
3	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели).	31	2	3	-	26
4	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели).	31	2	3	-	26
	Итого:	108	6	6	-	96

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Математические модели химических реакто-	28	2	2	--	24

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	ров.					
6	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов.	28	2	2	-	24
7	Математические модели ХТС.	27	1	2	-	24
8	Задачи оптимизации ХТП.	25	1	-	-	24
	Итого:	108	6	6	-	96
	Всего:	216	12	12	-	192

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 подобия 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.	3
2	4	Построение МО однопараметрического диффузионного и ячеечной модели потока.	3
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:	12

4.4 Курсовая работа (4 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 экструдируемого материала в первой технологической зоне экструдера.
4. Математическое моделирование и расчет процесса теплопередачи.
5. Тепловой расчет экструдера в пусковом и установившемся режимах.
6. Тепловой расчет пресса 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

5.1.1 Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин .- 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 212 с. : ил.. - Библиогр.: с. 183-184. - Прил.: с. 185-209. - ISBN 978-5-94178-148-5.

5.1.2 Кангин, В. В. Математическое моделирование процессов в машиностроении: учебное пособие / В. В. Кангин, В. Н. Меретюк. - Старый Оскол : ТНТ, 2018. - 324 с. : ил. - Библиогр.: с. 319-323. - ISBN 978-5-94178-542-1.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Васильков Ю.В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании: Учебное пособие для вузов / Ю.В. Васильков, Н.Н. Василькова. – М.: «Финансы и статистика», 2002. – 256 с.

5.2.2 Закгейм А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов. М.: Химия, 1982. – 288 с.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Теоретические основы химической технологии : журнал. - М. : Академиздатцентр " Наука" РАН , 2026.

5.3.2 Химическое и нефтегазовое машиностроение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2026.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 http://biblioclub.ru/ - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» — это электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной литературе по всем отраслям знаний ведущих российских издательств для учебных заведений. Базы данных ресурса содержат справочники, словари, энциклопедии, видео- и аудиоматериалы, иллюстрированные издания по искусству, литературу Non-fiction, художественную литературу и т.д. Каталог изданий систематически пополняется новой актуальной литературой.

5.4.2 http://e.lanbook.com/ - это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

5.4.3 http://www.youtube.com/ - общедоступный сайт с видеоконтентом разнообразного содержания, в том числе демонстрационными материалами по темам дисциплины.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»
3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/..
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

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.