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.Б.27 Системы управления химико-технологическими процессами»

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

2244303

Рабочая программа дисциплины *«Б1.Д.Б.27 Системы управления химико-технологическими процессами»* рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машин и процессов химических и биотехнологических производств
наименование кафедры

протокол № 6 от "11" 03 2026 г.

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

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

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

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

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

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

№ регистрации _____

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

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование знаний об основах анализа и оптимизации управления химико-технологических процессов, с возможностью выбора методики и применения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования в области химических технолгий.

Задачи:

- как используются основы математики, физики, химии, системного анализа в системах управления технологическими процессами в химических технологиях;
- применять навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности в химических технологиях;
- овладеть методикой математического моделирования для анализа и оптимизации химико-технологических процессов;
- приобрести опыт деятельности в области методов моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов химических производств и технологических цехов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.20 Введение в профиль направления*

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
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1-В-1 Использует основы математики, физики, химии, системного анализа ОПК-1-В-3 Применяет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	**Знать:** как используются основы математики, физики, химии, системного анализа в системах управления технологическими процессами в химических технологиях; **Уметь:** применять навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности в химических технологиях; **Владеть:** навыками анализа, управлением

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		механизмами химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов в химических технолгиях.
ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	ОПК-3-В-1 Знает и определяет применение законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии в сфере профессиональной деятельности	**Знать:** как осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии в области химических технологий; **Уметь:** применять законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии в сфере профессиональной деятельности в области химических технологий; **Владеть:** Правоприменительной практикой в области законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии в сфере профессиональной деятельности в области химических технологий.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**12,25**	**12,25**
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- 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).*	**167,75**	**167,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и общая характеристика химико-технологических процессов (ХТП).	30	-	-	-	30
2	Классификация математических моделей ХТП.	22	2	-	-	20
3	Характеристики технологических операторов. Понятие технологической топологии ХТП.	43	1	2	-	40
4	Топологический метод анализа и топологические модели ХТП.	25	1	4	-	20
5	Расчет материально-энергетических балансов и определение степеней свободы ХТП.	30	-	-	-	30
6	Разработка оптимальной стратегии ХТП на основе топологических моделей.	10	-	-	-	10
7	Принципы оптимизации ХТП на основе применения топологических моделей.	20	2	-	-	18
	Итого:	180	6	6	-	168
	Всего:	180	6	6	-	168

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1 Основные понятия и общая характеристика химико-технологических процессов (ХТП).

Введение. Определение понятий: ХТП, входные переменные ХТП, выходные переменные ХТП, параметры ХТП: конструкционные, технологические, определение подсистемы. Роль и значение ХТП в химической технологии, нефтехимии. Химическое предприятие как сложная система.

Раздел №2 Классификация математических моделей ХТП.

Изоморфная модель, гомоморфная модель. Обобщенные модели: определение иконографической модели, операционно-описательные модели. Иконографические модели: сетевые и топологические модели. Символические модели: статистические модели.

Раздел №3 Характеристики технологических операторов. Понятие технологической топологии ХТП.

Определение технологического оператора. Основные и вспомогательные операторы ХТП. Типы технологических связей между операторами ХТП: последовательная, последовательно-обводная (байпас), параллельная, обратная (рециклическая) связь. Коэффициенты рециркуляции. Технологическая схема ХТП. Структурная схема ХТП. Операторная схема. Функциональная схема. Особенности построения.

Раздел №4 Топологический метод анализа и топологические модели ХТП.

Основные понятия и определения графов. Представление графов с помощью матриц. Характеристики и принципы построения топологических моделей (графов) ХТП.

Раздел №5 Расчет материально-энергетических балансов и определение степеней свободы ХТП.

Общий вид системы уравнений балансов. Совместимость и определение. Системы уравнений материальных балансов с типовыми технологическими связями.

Раздел № 6 Разработка оптимальной стратегии ХТП на основе топологических моделей.

Расчет материальных и тепловых балансов ХТП на основе материальных и тепловых потоков графов. Выбор измеряемых параметров технологических потоков при расчете ХТП с использованием материальных потоков графов.

Раздел №7 Принципы оптимизации ХТП на основе применения топологических моделей.

Общая постановка и основные этапы задачи оптимизации ХТП на основе применения топологических моделей.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Разработка операторных схем технологических и химико-технологических систем с применением элементов автоматизированного проектирования.	4
2	4	Разработка функциональных и структурных схем технологических и химико-технологических систем с применением элементов автоматизированного проектирования.	2
		Итого:	6

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Беляев, П.С. Системы управления технологическими процессами: учебное пособие / П.С. Беляев, А.А. Букин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - 156 с.: ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277585

2. Поникаров И.И., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: Учебник. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.:Альфа-М, 2006.- 608 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Аналитические методы теории автоматического управления [Текст] / В. А. Подчукаев. - М. : Физматлит, 2002. - 256 с. - Библиогр.: с. 246-250. - Предм. указ.: с. 251-252. - Имен. указ.: с. 253-254. - ISBN 5-9221-0286-9.

2. Кафаров, В.В. Принципы математического моделирования химико-технологических систем. (Введение в системотехнику химических производств) [Текст]: учеб. пособие для вузов /В.В. Кафаров, В.Л. Перов, В.П. Мешалкин. – М.: Химия, 1974 .-344 с. (Химическая кибернетика).

5.3 Периодические издания

Химическая промышленность сегодня : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2026.

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

5.4 Интернет-ресурсы

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.
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.
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.