

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Анализ сложных химико-технологических систем как объектов управления»

Дисциплина «Анализ сложных химико-технологических систем как объектов управления» является частью программы магистратуры «Автоматизация и управление химико-технологическими процессами и производствами» по направлению «15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств».

### **Цели и задачи дисциплины**

Цель учебной дисциплины: ознакомление с математическими основами теории систем; формирование системы знаний, умений и навыков, необходимых для решения типовых задач анализа и синтеза сложных химико-технологических систем (ХТС) как объектов управления с применением соответствующих математических методов, прикладных программ систем компьютерной математики, необходимых для выполнения видов профессиональной деятельности. Задачи учебной дисциплины: изучение разделов математики, применяемых при математическом моделировании систем; типовых задач анализа, синтеза и управления ХТС и подходов к их решению; методов построения моделей исследуемых элементов ХТС; топологического метода анализа и топологических моделей ХТС, принципов расчета и оптимизации ХТС на основе применения топологических моделей. формирование умения построения и исследования математических моделей систем и процессов; формирование умения применять методы математического моделирования и анализа сложных ХТС как объектов управления в автоматизированных системах; применять топологические модели при расчете и оптимизации ХТС как объекта управления производством, выбирать программные продукты моделирования ХТС; формирование навыков применения математических методов при исследовании систем и процессов; навыков построения моделей ХТС и её элементов, решения задач с применением топологических моделей ХТС для расчета материальных и тепловых балансов, решения задач оптимизации процессов в элементах ХТС; навыков применения программных продуктов моделирования при анализе и разработке автоматизированных ХТС (АСУП)..

### **Изучаемые объекты дисциплины**

Математическая модель. Статическая модель. Динамическая модель. Система. Сложная система. Управление. Управляемая система. Типовые задачи системотехники химических производств, подходы к их решению. Иерархия задач управления сложными ХТС, методы декомпозиции общей задачи управления, критерии оптимального управления. Поточковые, информационные и сигнальные графы как топологические модели ХТС. Стратегия исследования ХТС на основе топологических моделей. Компьютерные (программные) инструменты моделирования ХТС..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Математические модели детерминированных динамических систем.	4	6	0	10
Тема 3. Дифференциальные уравнения как математические модели. Методы исследования линейных автономных систем. Методы исследования линейных неавтономных систем. Операционный метод исследования линейных стационарных систем. Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом как математические модели. Методы решения дифференциальных уравнений с постоянным запаздыванием.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Топологический метод анализа и топологические модели химико-технологических систем.	7	8	0	18
Тема 8. Топологический метод анализа и топологические модели химико-технологических систем, оптимальная стратегия исследования ХТС на их основе. Потокосые графы ХТС. Структурные графы ХТС. Информационно-потокосые мультиграфы ХТС. Информационные графы ХТС. Сигнальные графы ХТС. Расчет материальных и тепловых балансов ХТС на основе материальных и тепловых потокосых графов. Определение цикломатической матрицы. Циклические потоки ХТС.				
Тема 9. Принципы оптимизации ХТС на основе применения топологических моделей. Общая постановка задачи оптимизации. Этапы оптимизации ХТС. Организация вычислительных процедур при оптимизации ХТС. Многоуровневый метод оптимизации ХТС как объекта АСУП				
Математические модели детерминированных статических систем.	4	4	0	10
Тема 2. Алгебраические уравнения как модели статических систем. Матричные нормы и операции многомерного дифференцирования. Псевдорешение и нормальное решение линейной статической модели. Псевдообратная матрица и обобщенное решение линейной модели.				
Математические модели управляемых систем.	4	4	0	8
Тема 4. Математическая модель управляемой системы. Критерий качества. Ограничения на траекторию. Ограничения на управление. Оптимальное управление.				
Математические модели процессов	4	4	0	8
Тема 1. Множества и операции над ними. Линейные векторные пространства. Функциональные пространства. Интегральные преобразования.				
Общая характеристика ХТС как объекта исследования при анализе функционирования АСУП.	9	10	0	18
Тема 5. Общая характеристика ХТС как				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>объекта исследования.</p> <p>Основные понятия, термины, определения.</p> <p>Классификация ХТС по особенностям технологической топологии. Классификация ХТС по способу функционирования. Понятия малоотходных и ресурсосберегающих ХТС.</p> <p>Виды критериев эффективности ХТС.</p> <p>Основные свойства ХТС.</p> <p>Тема 6. Обзор типовых задач системотехники химических производств и основных подходов к их решению, иерархичность ХТС и задач управления.</p> <p>Анализ ХТС. Синтез оптимальной структуры ХТС. Управление ХТС. Моделирование элементов ХТС. Моделирование структуры ХТС. Расчет ХТС. Оценка свойств ХТС.</p> <p>Оптимизация ХТС. Уровни иерархии ХТС.</p> <p>Структура задач автоматизированного управления ХТС.</p> <p>Тема 7. Основные программные продукты для моделирования ХТС, их применение при расчете материально-энергетических балансов и определении числа степеней свободы ХТС.</p> <p>Обзор по применению программных продуктов PRO2, HYSYS, Design2, ChemCAD, UniSim при анализе и синтезе ХТС. Вид системы уравнений балансов. Совместность и определенность систем уравнений балансов ХТС. Понятие степени свободы ХТС.</p> <p>Определение числа степеней свободы ХТС.</p> <p>Общая методика составления и решения систем уравнений балансов ХТС.</p>				
ИТОГО по 2-му семестру	32	36	0	72
ИТОГО по дисциплине	32	36	0	72