

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
И.о. декана  
А. С. Князев

Рабочая программа дисциплины

**Системы управления химико-технологическими процессами**

по направлению подготовки

**04.04.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:

**Цифровая химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
А. С. Князев

Председатель УМК  
В.В. Шелковников

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения.

ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских и/или производственных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках

ПК-2 Способен к реализации и управлению химическими процессами на базе математического прогнозирования и моделирования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.3 Умеет применять существующие и разрабатывать новые методики получения и характеристики веществ и материалов

РОПК-1.3 Умеет использовать современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках, применяя взаимодополняющие методы исследования

РОПК-2.4 Владеет навыками контроля технологического процесса химического производства

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Освоить основные понятия теории управления технологическими процессами;
- Освоить статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления;
- Освоить основные виды систем автоматического регулирования и законы управления;
- Освоить типовые системы автоматического управления в химической промышленности;
- Освоить методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров;
- Освоить основные понятия о нелинейных системах автоматического регулирования, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления;
- Освоить принципы подбора рациональной системы регулирования технологического процесса;
- Уметь оценивать устойчивость автоматической системы регулирования;
- Уметь выбирать конкретные типы приборов для диагностики и управления химико-технологическим процессом.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Первый семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Общие сведения об автоматическом управлении производственными процессами, классификация систем автоматического регулирования (САР)

Основные понятия контроля и регулирования, принципы и алгоритмы регулирования, основные требования к системе управления и средствам контроля ХТП, передаточные функции, уровни автоматизации производства и иерархия системы управления, основные руководящие документы и правовые акты.

Тема 2. Методы и средства измерения технологических параметров

Методы электрических измерений. Методы и средства измерения температуры, уровня давления (прямые, косвенные), расхода (по перепаду давления, электромагнитные и ультразвуковые, по уровню, тепловые, вихревые и пр.). Принцип работы и устройство средств измерений. Средства и методы поверки. Связь с системой управления.

Тема 3. Средства измерения физико-химических характеристик

Концентрация, рН, электропроводность и пр. Типы приборов и принципы работы. Прямые и косвенные измерения. Связь с системой управления процессом. Требования к приборам. Средства и методы поверки.

Тема 4. Автоматические системы регулирования и управления

Структура автоматической системы регулирования, классификации регуляторов и систем автоматического регулирования, математическое описание типовых звеньев, понятия статической и динамической характеристик, типы соединения элементов системы, законы регулирования, принципы регулирования, понятие устойчивости систем, критерии качества переходных процессов, оценка параметров настройки систем автоматического регулирования, технические средства автоматического регулирования. SCADA, функции и разновидности.

Тема 5. Базы данных и их применение

Функция регистрации с накоплением данных. Выгрузка данных: цели, задачи, работа с данными системы АСУ ТП. Принципы выбор временного периода выгружаемых значений.

Тема 6. Проектирование систем АСУ ТП

Принципы и закономерности проектирование систем регулирования и управления процессом. Параметры выбора приборов, мест их установки, регуляторов и звеньев. Оценка устойчивости проектируемой системы. Типовые системы регулирования и управления. Индивидуальные системы. Функции приборов и их графическое изображение согласно нормативным актам. Принципы и алгоритмы синтеза P&ID схем.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости лекций и практических занятий, проведения занятий с презентациями студентов по индивидуальному заданию и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в первом семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO  
- <https://lms.tsu.ru/enrol/index.php?id=33442>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Системы управления химико-технологическими процессами. Учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 690 с.

- Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Задачник по системам управления химико-технологическими процессами. Учебное пособие для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. 307 с.

- Основы автоматизации производственных процессов нефтегазового производства: учебник в электронном формате / под ред. М. Ю. Праховой. — 2-е изд., испр. — Москва: Академия, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-96.pdf>

- Фёдоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами: учебное пособие / А. Ф. Фёдоров, Е. А. Кузьменко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 2-е изд. — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m291.pdf>

- Фёдоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами: лабораторный практикум / А. Ф. Фёдоров, Д. А. Баженов, Е. А. Кузьменко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 2-е изд., испр. и доп. — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m053.pdf>

б) дополнительная литература:

- Беспалов А. В., Харитонов Н. И., Золотухин С. Е., Финякин Л. Н., Садиленко А. С., Грунский В. Н. Динамические звенья. Временные характеристики. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2002. 80 с.

- Беспалов А. В., Харитонов Н. И., Золотухин С. Е., Финякин Л. Н., Садиленко А. С., Грунский В. Н. Динамические звенья. Частотные характеристики. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2002. 84 с.

- Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 3-х т. Т.1. Анализ и статистическая динамика систем автоматического управления / Под ред. Н. Д. Егупова. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. 748 с.
- Дудников Е. Г., Казаков А. В., Софиева Ю. Н., Софиев А. Х., Цирлин А. М. Автоматическое управление в химической промышленности. М.: Химия, 1987. 368 с.
- Иванова Г. М., Кузнецов Н. Д., Чистяков В. С. Теплотехнические измерения и приборы. М.: Энергоатомиздат, 1984. 229 с.
- Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. М.: Энергия, 1980. 512 с.
- Автоматизация технологических процессов. Обозначения условных приборов и средств автоматизации в схемах ГОСТ 21.404-85. М.: Издательство стандартов, 1985. 16 с.
- Практикум по автоматике и системам управления производственными процессами/ Под ред. И. М. Масленникова. М.: Химия, 1986. 336 с.
- Автоматика, публичное акционерное общество: [сайт]. – Воронеж, 2013. – URL: <http://www.oavt.ru> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
- Кулаков, М. В. Технологические измерения и приборы для химических производств: учебник для вузов / М. В. Кулаков. – 4-е изд., стер. – Москва: Альянс, 2008. – 424 с.

в) ресурсы сети Интернет:

- <http://elibrary.ru>
- <https://login.webofknowledge.com>
- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- MS Visio или другой графический редактор (AutoCAD/Компас-3D);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитория для выполнения практических занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации, а также персональными компьютерами с установленным пакетом MS Office (MS Word, MS Excel, MS Visio) и доступом в интернет для выполнения практических заданий текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Норин Владислав Вадимович, ведущий специалист отдела предпроектной подготовки ООО «ИХТЦ», ассистент кафедры неорганической химии ХФ НИ ТГУ;

Вольф Андрей Викторович, технолог производственного участка ООО «ИХТЦ»/