

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

**Основы системного анализа и моделирование технологических процессов**

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:

БК-2 Способен использовать научные методы для решения профессиональных задач.

ОПК-3 Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК 2.2 Умеет выстраивать систематическую и логическую цепочку анализа и принимаемых решений в контексте задачи профессиональной деятельности

РООПК-3.1 Знает стандартные и оригинальные программные продукты, современные вычислительные методы

РООПК-3.2 Умеет работать с различными программными продуктами, используемыми в профессиональной области, эффективно использовать их функциональность для обработки данных, моделирования, анализа и визуализации информации при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности

РООПК-3.3 Умеет применять современные вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств полимерных и композиционных веществ и материалов, а также процессов с их участием

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить основные понятия, принципы и концепции проведения системного анализа;

– Освоить иерархическую структуру и основные модели химического производства;

– Освоить основные принципы, модели и этапы при разработке интеллектуальных систем;

– Освоить принципы и этапы математического описания ХТП;

– Освоить методы и подходы к системному анализу и оптимизации ХТП по заданным критериям.

## **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, экзамен

## **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. Основные понятия и определения

Основные понятия и определения. Определения системного анализа, цели, методы и принципы. Понятие система и элемент в привязке к ХТП. Иерархическая структура ХТП. Разбор решения задачи методом системного анализа.

Тема 2. Модели производства

Химические, графические, математические модели. Принципы построения, разбор примеров. Дерево переделов, принципы и цели разработки.

Тема 3. Виды моделей. Этапы разработки

Методы представления, обработки и анализа информации. Интеллектуальные системы, этапы разработки, используемые модели. Логические, Фреймовые, Семантические и пр. основные понятия и принципы разработки, обработки и представления информации.

Тема 4. Концептуальные подходы системного анализа

Концепции и основные подходы в системном анализе при их реализации. Концепция глубины переработки, минимизации и/или максимизации параметров. Примеры реализации концепций.

Тема 5. Синтез математического описания ХТП

Этапы математического описания, иерархическая принцип, моделирование химических превращений. Описание взаимосвязанных явлений и процессов при моделировании ХТС, уравнение Умова. Разработка алгоритмов, определение параметров регуляризации.

Тема 6. Оптимизация ХТП

Задача оптимизации, основные этапы системного анализа при оптимизации. Определение и классификация критериев. Одно и многокритериальный анализ. Методы решения многокритериального анализа. Примеры реализации многокритериального анализа на примере каталитических процессов.

## **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**

Экзамен в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

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=33441>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

- а) основная литература:
  - Кафаров В.В., Дорохов И. Н., Липатов Л. Н. Системный анализ процессов химической технологии. – М.: Наука, 1989. – ч. 1, 2, 3;
  - Мешалкин В.П. Экспертные системы в химической технологии. – М.: Химия, 1995. – 368 с.;
  - Кафаров В.В., Глебов М. Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. – М.: Высшая школа, 1991. – 400 с;
  - Бесков В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии. – М.: Химия, 1999. – 472 с;
  - Бесков В. С. Моделирование каталитических процессов и реакторов. – М.: Химия, 1991. – 252 с
  
- б) дополнительная литература:
  - Кравцов А. В., Иванчина Э. Д. Интеллектуальные системы в химической технологии и инженерном образовании. – Новосибирск: Наука, 1997. – 200 с.;
  - Слинько М. Г. Пленарные лекции конференции по химическим реакторам. – Новосибирск: «Химреактор – 13», 1996. – 180 с.
  - Потехин В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки / Потехин В. М., Потехин В. В.. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 896 с.. URL: <https://e.lanbook.com/book/168720>. URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/168720.jpg>

- 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);
  - графический редактор MS Visio/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) графическим редактором (MS Visio/AutoCAD/Компас-3D) для выполнения практических заданий (аудит. № 402 или 405 корпуса № 6 НИ ТГУ).

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;

Чернякова Екатерина Сергеевна, к.т.н., доцент отделения химической инженерии НИ ТПУ.