

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

Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана химического факультета

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

Магистр

Год приема

2023

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А. С. Князев

Председатель УМК

Л.Н. Мишенина

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.

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

ПК-3 Способен к решению профессиональных производственных задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.3 Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук

ИОПК 1.4 Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач

ИОПК 3.1 Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля

ИОПК 3.2 Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности

ИОПК 3.3 Использует современные вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием

ИПК 3.2 Производит оценку применимости стандартных и/или предложенных в результате НИР технологических решений на применимость с учетом специфики изучаемых процессов

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 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 2 часа.

Первая часть представляет собой 2 теоретических вопроса. Предоставляется развернутый ответ в устной форме.

Вторая часть содержит один вопрос, оформленный в виде практического задания, проверяющего освоение ИОПК 1.3, ИОПК 1.4., ИОПК 3.1., ИОПК 3.2., ИОПК 3.3, ИПК 3.2. Ответ предоставляется в виде решения практического задания и докладывается устно.

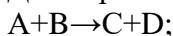
Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Определение системного анализа. Основные цели и принципы проведения.
2. Виды моделей. Их определения и отличия. Практическое применение моделей разных видов.
3. Основные концепции системного анализа и их реализация.
4. Многокритериальный анализ. Цели и алгоритм проведения. Привести практический пример.
5. Типы моделей по методу представления информации.
6. Параметры регуляризации. Критерии определения.

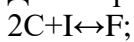
Примеры практического задания:

1. Математически описать систему, состоящую из 2х реакторов (принять 1й реактор идеального смешения, 2й реактор идеального вытеснения), в которой происходят химические превращения по схемам:

Для первого реактора:



Для второго реактора:



Математическое описание (без решения) привести для расчета материального баланса. Указать влияние температуры на материальный баланс процесса. Описать алгоритм оптимизации системы по концепции глубины переработки с указанием общего вида целевой функции.

Результаты ответа определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется студенту, если даны полные и правильные ответы на все вопросы билета, выполнено практическое задание; содержание ответа изложено логично и последовательно, практическое задание выполнено согласно актуальным нормативным и правовым актам; существенные фактические ошибки отсутствуют; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать исчерпывающие и правильные ответы на уточняющие и дополнительные вопросы экзаменатора по теме вопросов. Не допускаются небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если даны не полные, но правильные по сути составляющей ответы на все вопросы; содержание ответа изложено логично и последовательно, практическая часть выполнена в полном объеме; присутствуют несущественные фактические ошибки; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать правильные ответы на все уточняющие и дополнительные вопросы экзаменатора по теме вопросов. Допускаются небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если на большинство вопросов даны не полные, но правильные по сути составляющей ответы; содержание ответа изложено логично и последовательно, практическая часть выполнена верно по сути

составляющей, но не соответствует требованиям актуальных нормативно-технических документов или допущены ошибки в графических изображениях; присутствуют несущественные фактические ошибки; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать правильные ответы на большую часть уточняющих и дополнительных вопросов экзаменатора по теме вопросов. Допускаются ошибки и погрешности, имеющие принципиального характера.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не дал ответа на большинство вопросов; дал неверные, содержащие фактические ошибки, ответы на все вопросы; не смог ответить более чем на половину дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя. «Неудовлетворительно» выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы преподавателя.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru>

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.;

- Слинко 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/>

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 OneNote, 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

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации.

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.

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.