

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 цифровизации технологических процессов с использованием
математического пакета Aspen**

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

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

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

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

РОПК-2.2 Умеет применять методы математического прогнозирования и управления отдельными стадиями химико-технологических процессов

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить базовые знания и навыки работы с программным комплексом AspenONE Engineering, включающим такие компоненты как Aspen Hysys, Aspen Plus, EDR;

– Освоить основные знания и навыки, необходимые для успешного математического моделирования процессов химического и нефтехимического синтеза;

– Освоить основные знания и навыки, необходимые для успешного математического моделирования процессов массо- и теплообмена;

– Приобрести навыки работы в современных программных комплексах математического моделирования и понимание алгоритмов работы данных комплексов;

– Освоить принципы и алгоритмы расчета и подбора основного и вспомогательного технологического оборудования с использованием программного пакета.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (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

Второй семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, актуальные задачи современной химии, основы системного анализа и моделирование технологических процессов, термодинамика и кинетика в химической технологии.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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. Введение в Aspen HYSYS

Введение, обзор интерфейса программного комплекса, возможности и базовые основы работы в программном комплексе.

Тема 2. Начало работы

Обзор диспетчера базиса, термодинамических пакетов комплекса и их теоретических основ и применимости к системам различного рода, создание псевдокомпонентов, логические операторы.

Тема 3. Вспомогательное технологическое оборудование

Работа с насосами, теплообменниками, сепараторами в программном комплексе, расчет и моделирование вспомогательного технологического оборудования, работа с реальными сепараторами.

Тема 4. Ректификация, продукты разгонки

Предварительный расчет колонны фракционирования, расчет колонны фракционирования и её оптимизация, сходимости при расчете процесса ректификации, работа с рециклами.

Тема 5. Реакторное оборудование

Обзор типов реакторов, принципы работы с реакторами, создание набора реакций и задание их термодинамических констант, расчет моделей реакторного оборудования, анализ на чувствительность системы.

Тема 6. Сопротивление трубопроводов

Теоретические основы прикладной гидравлики, расчет потерь напора в трубопроводах с учетом фасонных изделий и пр.

Тема 7. Модуль «BlowDown»

Работа с модулем в Aspen Hysys, практическое применение модуля.

Тема 8. Отчеты в Aspen Hysys

Вывод отчетов математической модели процессов, аналитика и работа с отчетами. Работа с процессом через отчет.

Тема 9. Введение в Aspen Plus

Введение, обзор интерфейса, основные отличия Aspen Plus от Aspen HYSYS, возможности и базовые основы работы, вывод и просмотр результатов расчета, базы данных.

Тема 10. Начало работы

Обзор диспетчера базиса, термодинамических пакетов комплекса и их теоретических основ и применимости к системам различного рода, создание псевдокомпонентов, логические операторы.

Тема 11. Вспомогательное технологическое оборудование

Работа с насосами, теплообменниками, сепараторами, расчет и моделирование вспомогательного технологического оборудования.

Тема 12. Реакторное оборудование
Расчет и моделирование реакторного оборудования.

Тема 13. Фракционирующее оборудование
Обзор фракционирующего оборудования, расчет и моделирование колонны фракционирования.

Тема 14. Введение в Aspen EDR
Введение, обзор интерфейса, возможности и базовые основы работы, задание физических свойств моделируемых сред.

Тема 15. Расчет кожухотрубчатых теплообменников
Расчет кожухотрубчатых теплообменников, изменение геометрии кожухотрубчатых теплообменников, импорт теплообменников из Aspen HYSYS и Aspen Plus, дополнительные возможности расчета теплообменного оборудования (оптимизация конструкции и анализ загрязнений).

Тема 16. Другие типы теплообменного оборудования
Обзор других типов теплообменного оборудования и принципов его работы, расчет пластинчатых теплообменников, печей и змеевиков.

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 во втором семестре проводится в устной форме в виде защиты индивидуального задания с презентацией и ответами на вопросы аудитории. 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=36102>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
 1. Кузнецов, О. А. Начало работы в Aspen HYSYS V8 / О. А. Кузнецов. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 68 с.

2. Кузнецов, О. А. Моделирование установки переработки нефти в Aspen HYSYS V8 / О. А. Кузнецов. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 133 с.
3. Кузнецов, О. А. Моделирование схемы переработки природного газа в Aspen HYSYS V8 / О. А. Кузнецов. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 116 с.
4. Смит Р., Клемеш Й., Товажнянский Л.Л., Капустенко П.А., Ульев Л.М. Основы интеграции тепловых процессов. Харьков. НТУ “ХПИ”. – Библиотека журнала ИТЭ. – Харьков: НТУ “ХПИ”. 2000. – 458 с.
5. Булатов, И. С. Пинч-технология. Энергосбережение в промышленности / И. С. Булатов. – СПб: Страта, 2012. – 140 с.
6. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А. Г. Касаткин.: Учебник для вузов. – 10-е изд., стерiotипное, доработанное. Перепеч. С изд. 1973 г. - М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. – 753 с.
7. Борисов, Г. С., Брыков, В. П., Дытнерский, Ю. И. и др. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Г. С. Борисов, В. П. Брыков, Ю. И. Дытнерский и др. Под ред. Ю. И. Дытнерского, 2-е изд., перераб. и дополн. - М.: Химия, 1991. – 496 с.
8. Thomas A. Adams II. Learn aspen Plus in 24 Hours / Thomas A. Adams II. – N.Y.: McGraw-Hill Education, 2017. - 208 p.
9. William L. Luyben. Distillation design and control using aspentm simulation / Wiley, 2013. – 489 p
10. Kamal I.M. Al-Malah. ASPEN PLUS® Chemical Engineering Applications / Wiley, 2017. – 615 p

б) 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);
 - AspenONE Engineering Suite 11-12;
 - 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 установленными пакетами MS Office (MS Word, MS Excel) и AspenONE Engineering (V 11/12/14) для выполнения практических заданий (ауд. 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;

Решетников Дмитрий Михайлович, начальник отдела предпроектной подготовки ООО «ИХТЦ»

Карлос Гарсия Энрике Серпас, специалист отдела предпроектной подготовки ООО «ИХТЦ»