

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.01.02 СИСТЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ/ SYSTEM
MODELING

Системное моделирование химико-технологических
процессов/ Chemical process modeling

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.04.01 Химия

Направленность (профиль)

04.04.01.10 Petroleum chemistry and refining

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

старший преподаватель БК ХТПЭ и УМ, Дерягина Нина Владимировна

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у магистрантов знания основ современных методов функционального, имитационного и математического моделирования производственных процессов и систем нефтепереработки, методов построения моделей различных видов и их реализации на компьютерной технике посредством современных прикладных программных средств.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение современных методов моделирования процессов и систем, этапов математического моделирования;
- понимание принципов построения и основных требований к математическим моделям, схемы их разработки и методов исследования, формализации процессов функционирования системы;
- освоение основ имитационного моделирования, методов упрощения математических моделей, технических и программных средств моделирования;
- формирование умения реализовывать математические модели нефтехимических процессов на ЭВМ посредством современных моделирующих комплексов;
- формирование навыков проведения инженерных расчетов моделируемых объектов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-2: Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	
ОПК-2.1: Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их	

ОПК-2.2: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии	
или смежных наук	
ОПК-3: Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-3.1: Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля	
ОПК-3.2: Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-3.3: Использует современные вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием	
УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	
УК-1 .1: Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	
УК-1 .2: Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	
УК-1 .3: Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	

УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
УК-2.1: Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	
УК-2.2: Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	
УК-2.3: Планирует необходимые ресурсы, в том числе, с учетом их заменяемости	

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: .

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=8586> .

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,22 (44)	
занятия лекционного типа	0,44 (16)	
практические занятия	0,78 (28)	
иная внеаудиторная контактная работа:	0,02 (0,8)	
индивидуальные занятия	0,02 (0,8)	
Самостоятельная работа обучающихся:	2,76 (99,2)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
						Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС		
1. Введение/Introduction											
		1. Цели курса, особенности. Основные понятия и определения/ Course aims. Special features basic concepts and definitions.		1	1						
		2.									10
2. Основы моделирования химико- технологических процессов/ Basics of modeling and simulation chemical engineering processes.											

1. Моделирование химико- технологических процессов. Методы моделирования: физическое и математическое моделирование. Аналитическое и эмпирическое моделирование. Основные типы математических моделей технологических процессов. Этапы построения моделей. Программное обеспечение для моделирования химико- технологических процессов/ Modeling and simulation chemical engineering processes. Simulation methods of physical and mathematical modeling. Analytic and Empirical Methods for modeling process. The main types of mathematical models of chemical processes. Steps in model building. Softwares to model chemical engineering processes.	3	3						
2. Обзор программ для моделирования процессов химической технологии /Introduction to Softwares to model chemical engineering processes.			2	2				
3.							16	
3. Фундаментальные законы для моделирования химико- технологических процессов/ Fundamental laws for modeling chemical								
1. Уравнения Непрерывности. Уравнения Энергии Уравнения движения. Уравнения Переноса. Уравнения состояния. Равновесие. Вопросы химической кинетики/ Continuity Equations. Energy Equation. Equations of Motion. Transport Equations. Equations of State Equilibrium. Chemical Kinetics Problems.	3	3						
2. Решение уравнений состояния с помощью компьютерных программ/ Solving equations of state using computer programs			2	2				
3. Расчет физических свойств вещества/ Calculation of physical properties of matter			2	2				

4.								18	
4. Моделирование сепарационных процессов/Modeling of separation processes									
1. Модели массопереноса: такие как жидкостная экстракция, дистилляция, мульти компонентное разделение, абсорбция, испаритель. Основные этапы построения модели сепарационного оборудования/Mass transfer models: such as liquid-liquid extraction, distillation, multicomponent separation, multicomponent steam distillation, absorption, steady state gas absorption with heat effects, evaporator. The main steps in model building of separation equipment	3	3							
2. Моделирование технологических схем компрессорных и газотурбинных аппаратов/Simulation of technological schemes of compressor and gas turbine			2	2					
3. Модель испарителя/ The model of the evaporator			2	2					
4. Построение модели колонны регенерации/ Building a model of the regeneration column			2	2					
5. Расчет многокомпонентной дистилляции методом от тарелки к тарелке/ Multicomponent distillation with shortcut methods			4	4					
6.								18	
5. Моделирование процессов теплопереноса/ Modeling of heat transfer processes									

1. Основные типы теплообменного оборудования. Кипятильники и конденсаторы. Кожухотрубчатые теплообменники. Необходимые тепловые нагрузки. Коэффициент теплопередачи. Основные этапы построения модели теплообменного оборудования/ Major types of available heat-exchange equipment. Boilers and Condensers. Shell-and-tube heat exchangers. Required Heat Duty. Heat Transfer Coefficients. The main steps in model building of heat-exchange equipment.	3	3						
2. Построение модели кипятильника/Building a model of the Boiler			2	2				
3. Построение модели конденсатора/ Building a model of the Condenser			2	2				
4.							18	
6. Моделирование химических реакторов/ Modeling of chemical reactors								

1. Химические реакции. Стехиометрия и направление реакции. Термодинамические функции реакционных систем. Химическое равновесие. Константа равновесия. Фугитивность. Законы сохранения массы. Уравнение Вант-Гоффа. Общий молярный баланс реактора. Типы реакторов: реактор периодического действия, реактор идеального смешения, реактор идеального вытеснения. Принципы моделирования реакторов/ Chemical reactions. Reaction stoichiometry. Direction of a reaction. Entropy, Enthalpy and Gibbs free energy of reaction system. Chemical reactions and equilibrium. Equilibrium constant (K). Activities. Laws of Mass Action. The Temperature Dependence of K (van't Hoff Eq.). Reaction Rate. Basic Molar Balance. Type of Reactors: Batch Reactor, Continuous Stirred-Tank Reactor (CSTR), Plug Flow Reactor (PFR). Basic Mole Balance for different chemical reactors. Principles of reactor modelling.	3	3						
2. Моделирование и оптимизация реактора Гиббса / Modelling and optimization of the Gibbs reactor			2	2				
3. Моделирование и оптимизация реактора идеального вытеснения/ Modelling and optimization of the plug-flow reactor			2	2				
4. Моделирование и оптимизация реактора идеального смешения непрерывного действия/ Modelling and optimization of the continuous-stirred tank reactor			4	4				
5.							19,2	
6.								
Всего	16	16	28	28			99,2	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Jones D. S. J., Pujado P. R. Handbook of Petroleum Processing (New York: Springer-Verlag).
2. Ancheyta J. Modeling and simulation of catalytic reactors for petroleum refining (S. 1: John Wiley & Sons).
3. Xu, Shi Structure and Modeling of Complex Petroleum Mixtures (Switzerland: Springer International Publishing).
4. Modeling of chemical kinetics and reactor design (Boston: Butterworth-Heinemann).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft® Windows Professional 7
2. Microsoft® Office Professional Plus 2010
3. ESET NOD32 Antivirus Business Edition for 2750 users
4. Adobe Acrobat Pro Extended 9.0 WIN AOO License IE Acrobat Pro Extended, Лицензионный сертификат Softline от 10.12.2008, бессрочно
5. Аскон Компас-3D: Лицензионный сертификат №Е-08-000123 от 11.09.2008, №Ец-17-00107 от 12.12.2017, бессрочно.
6. AutoCAD: свободное ПО.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU): <http://elibrary.ru>
2. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина: <http://www.prlib.ru>
3. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ): <http://uisrussia.msu.ru>
4. Электронная библиотека «ЛитРес: Библиотека»: <http://biblio.litres.ru>
5. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина: <http://elib.gubkin.ru>
6. Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М»: <http://www.znaniium.com>
7. Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com>
8. Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопонт»»: <http://rucont.ru>
9. Электронно-библиотечная система «Перспект»: <http://ebs.prospekt.org>
10. Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического вуза»: <http://www.studentlibrary.ru> Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»: <http://iBooks.ru>
11. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

12. Справочно-правовая система: КонсультантПлюс, доступ: в читальных залах Научной библиотеки;
13. База данных: NormaCS, доступ: в читальных залах Научной библиотеки.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для организации образовательного процесса необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная: специализированной мебелью: аудиторные столы и стулья, аудиторная доска; техническими средствами обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.
- учебно-методическая литература.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой подключённой к сети "Интернет" и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.