



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)
ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ПРОМХИМТЕХ
(ПИШ «ПРОМХИМТЕХ»)

УТВЕРЖДАЮ

УТВЕРЖДАЮ

Директор, председатель учебно-методической комиссии
ИДПО ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Директор ПИШ «ПРОМХИМТЕХ»

 Ю.Н. Зиятдинова

 Р.В. Палей

18 05 2025 г.

18 05 2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**

«Цифровое моделирование процессов нефтегазохимии: современные
инструменты и методы»
(269 акад. часов)

Лицензия ФГБОУ ВО «КНИТУ» серия 90Л01, № 0009203, рег. №2165 от
27.05.2016

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии
ИДПО ФГБОУ ВО «КНИТУ» (протокол от 18 05 2025 г. № 2)

Секретарь учебно-методической комиссии
ИДПО ФГБОУ ВО «КНИТУ»

 У.А. Казакова

Казань, 2025 г.

Цели обучения:	Совершенствование имеющихся и получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности специалистов нефтехимической области, научных сотрудников и работников образовательных организаций высшего образования, формирование знаний о принципах моделирования химико-технологических процессов в специализированных программных пакетах.
Планируемые результаты обучения	<u>знать:</u> – порядок и методы проведения технологического моделирования в специализированных программных пакетах; – основные концепции и принципы построения математических моделей химико-технологических процессов и реакторов; – широкий спектр моделей установок и инструментов расчета для моделирования технологического оборудования различного типа; <u>уметь:</u> – принимать конкретные технические решения при моделировании технологических процессов; – определять необходимые исходные данные для моделирования химико-технологических процессов в специализированных программных пакетах; – оценивать работоспособность систем управления технологическим процессом; – создавать и оптимизировать различные модели химико-технологических процессов с использованием моделирующих программ; – определять оптимальные рабочие параметры для моделируемого химико-технологического процесса; <u>владеть:</u> – навыками моделирования химико-технологических систем в специализированных программных пакетах; – принципами математического моделирования и их применением в практической деятельности; – навыками оценки производительности технологического оборудования с использованием возможностей оценивания работы оборудования моделирующих программ; – навыками использования инструментов анализа модели для проведения анализа чувствительности и оптимизации процесса; – способами проведения термодинамического анализа свойств чистых компонентов и смесей.
Формируемые компетенции:	– готовность обеспечивать совершенствование технологии, внедрение достижений науки и техники. – готовность обеспечивать внедрение прогрессивных экономически обоснованных ресурсо-, энергосберегающих технологических процессов и режимов производства выпускаемой организацией продукции, обеспечивающих

	повышение уровня технологической подготовки и технического перевооружения производства. – способность определять параметры сложного технологического процесса и выбор технологического оборудования с использованием прикладных программных средств проектирования технологических процессов. – способность определять общую схему системы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом.
Соответствие профессиональным стандартам	Программа составлена с учетом профстандартов: «Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов термического производства» от 21.04.2022 № 235н, «Специалист по химической переработке нефти, газа и химического сырья» от 23.09.2024 № 490н, «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» от 11.02.2021 № 59н, и с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология от 07.08.2020 №922.
Соответствие квалификационным требованиям	Программа составлена с учетом «Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих» (утв. Постановлением Минтруда России от 21.08.1998 N 37) (ред. от 27.03.2018). Программа составлена с учетом приказа Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 N 1н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих», раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования».
Категория слушателей	Руководители и специалисты предприятий, работники образовательных организаций высшего образования.
Срок обучения	269 акад. часов. 34 дня при режиме 8 часов в день, 45 дней при режиме 6 часов в день, 68 дней при режиме 4 часа в день.
Форма обучения	Очная, очно-заочная, заочная, с использованием дистанционных образовательных технологий и/или электронного обучения. Продолжительность учебной недели составляет: по очной форме обучения – 4 дня, по очно-заочной форме обучения – 2 дня; по заочной форме обучения – 2 дня.

Календарный учебный график

Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего учебного года. Занятия проводятся по мере комплектования групп.

Таблица 1

График обучения Форма обучения	Ауд. часов в день	Дней в неделю	Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)
очная	6	4	12 недель
очно-заочная	6	2	23 недели
заочная	4	2	34 недели

Учебный план

Таблица 2.

№	Наименование дисциплины/модуля	ОТ час.	Аудиторные/ занятия, час.		СРС с ДОТ час	СРС без ДОТ час	Форма контроля
			Лк	ПЗ, СЗ, ЛЗ			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Модуль 1. Теория химико-технологических процессов	35	20	8		7	Тестирование
2	Модуль 2. Технологическое моделирование процессов нефтегазохимии: принципы, методы и практическое применение	63	20	28		15	Тестирование
3	Модуль 3. Моделирование и анализ технологических процессов нефтегазохимии с использованием специализированного программного обеспечения	69	12	43	2	12	Тестирование
4	Модуль 4. Продвинутое моделирование процессов нефтегазохимии	96	18	62		16	Тестирование
Практики (стажировки) (если предусмотрено)		-					
Итоговое тестирование		2				2	Тестирование

Консультация	2		2			
Итоговая аттестация	2					Итоговый проект или работа
Итого	269	70	143	2	52	

* *ОТ* – общая трудоемкость, *Лк* – лекции, *ПЗ* – практические занятия, *СЗ* – семинарские занятия, *ЛЗ* – лабораторные занятия, *ДОТ* – дистанционные образовательные технологии, *СРС* – самостоятельная работа слушателя

Содержание учебных дисциплин (модулей)

Таблица 3.

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика лабораторных (практических и/или семинарских) занятий, самостоятельной работы слушателя и используемых образовательных технологий
1	Модуль 1. Теория химико-технологических процессов	Основные закономерности химико-технологического процесса. Показатели эффективности химического производства. Термодинамический анализ химических процессов. Термодинамическая вероятность протекания химического процесса. Методы расчета термодинамических параметров и их зависимость от температуры и давления. Кинетический анализ химико-технологического процесса. Механизм химической реакции и его кинетические характеристики. Промышленная революция. Мировые тренды развития промышленности и программы развития цифровой промышленности в РФ. История разработки программных пакетов универсального моделирования и принципы их функционирования. Иерархическая схема построения моделей химико-технологического процесса.
2	Модуль 2. Основы технологического моделирования химико-технологических процессов	Программное обеспечение для моделирования технологических процессов в химической промышленности: возможности и ограничения. Концепция построения моделей химико-технологических процессов в программах для моделирования химико-технологических процессов. Построение моделей химико-технологических процессов в программах для их моделирования. Пользовательский интерфейс ПО и обзор его возможностей и ограничений, система единиц и настройки. Составления и выгрузка отчетов о результатах моделирования. Добавление индивидуальных компонентов и псевдокомпонентов (физические свойства: просмотр и их оценка). Пакеты

		свойств (термодинамическая модель) и принципы его выбора. Анализ свойств чистого компонента, бинарных, азеотропных и тернарных систем, диаграммы фазового равновесия. Типы химических реакций, способы добавления химических реакций и их настройки. Модели оборудования, реализованные в ПО. Построение технологической схемы. Задание материальных и тепловых потоков. Моделирование смешивания материальных потоков. Смеситель. Свойства полученной смеси (физические, термодинамические свойства). Моделирование разделения газо-жидкостных потоков. Расчет сепаратора (условия, геометрические параметры). Определение количественного и качественного состава разделяемых потоков. Моделирование твердых тел с помощью Aspen Plus. Нагреватели и охладители. Расчет тепловой нагрузки и перепада давления. Моделирование клапанов: перепад давления, степень открытия клапана, оценка Cv/Kv. Моделирование оборудования для перемещения и сжатия сред: насосы, компрессоры, расчет нагрузки оборудования, кривые производительности. Моделирование трубопровода: определение перепада давления, гидродинамического профиля, геометрических параметров, скорости потока, тепловых потерь, расчет теплоизоляции. Обзор моделей колонн в ПО: назначение и необходимый набор параметров для расчета. Расчет абсорбционной колонны и колонны короткой разгонки. Обзор моделей реакторов. Типы реакторов и их характеристики: реакторы Гиббса, конверсионный и равновесный. Решение комплексных задач технологического моделирования
3	Модуль 3. Моделирование и анализ технологических процессов нефтегазохимии с использованием специализированного программного обеспечения	Использование расчетных манипуляторов при технологическом моделировании: логические операции (SET, ADJUST, BALANCE, RECYCLE), электронные таблицы. Моделирование теплообменника. Расчет теплообменников различных типов. Определение температурных характеристик, площади теплообмена, тепловой производительности, доли пара. Моделирование процесса ректификации. Расчет ректификационной колонны. Анализ полученных данных, кривых производительности колонны. Задание фракционного состава углеводородов. Выбор пакета свойств. Построение технологической схемы разделения углеводородов. Моделирование колонных аппаратов: колонна с 3 или 4 стриппингами, ректификационная колонна, колонны с/без ребойлера/конденсатора, вакуумная колонна, 3-фазная ректификационная колонна. Гидравлический расчет колонны.

		Кинетические реакторы: смешения и вытеснения. Периодический реактор. Анализ полученных данных. Специфические модели реакторов для нефтехимических процессов (реакторы каталитического крекинга, каталитического риформинга, алкилирования, изомеризации, гидрокрекинга). Решение комплексных задач технологического моделирования
4	Модуль 4. Продвинутое элементы технологического моделирования процессов нефтегазохимии	Модель расчета физических свойств: бинарные коэффициенты взаимодействия, регрессия данных. Сходимость технологических схем: настройка методов расчета технологических схем, определение общих проблем сходимости в последовательном модульном режиме, просмотр последовательности решения технологических схем. Инструменты оптимизации технологической схемы. Анализ параметрической чувствительности (поиск «узких» мест). Моделирование процессов с помощью уравненно-ориентированных методов. Стратегия моделирования рабочего процесса с использованием уравненно-ориентированных методов (ЕО). Основы ПИД регулирования. Реализация динамической модели технологической схемы, проведение анализа безопасности и работоспособности технологической схемы. Решение комплексных задач технологического моделирования. Моделирование процессов полимеризации в Aspen Polymers: введение в полимеры, обзор моделей свойств полимеров. Кинетика полимеризации: свободнорадикальной, Циглера-Натта, поэтапной, эмульсионной, ионной полимеризации. Моделирование реактора полимеризации. Решение комплексных задач технологического моделирования процессов полимеризации. Обзор возможностей и приемов работы в Aspen Exchanger Design and Rating. Конструкции кожухотрубного теплообменника, реализованного в Aspen. Обзор трубчатых теплообменников с поперечным потоком. Вычислительная гидродинамика: решение типовых задач гидродинамики, массо- и теплообмена.
	Практические и/или семинарские занятия	Расчет материального и теплового баланса, термодинамических и кинетических параметров компонентов смеси и их анализ. Изучение пользовательского интерфейса специализированных программных пакетов для технологического моделирования. Принципы подбора подходящего термодинамического пакета свойств. Способы добавления индивидуальных и псевдокомпонентов в модель. Задание материальных и тепловых потоков химико-технологической схемы. Моделирование смешения, разделения компонентов.

	Моделирование основного оборудования для проведения химических превращений. Моделирования нагревателей и холодильников. Задание фракционного состава углеводородов. Расчет клапанов, насосов, компрессоров и трубопроводов. Использование расчетных манипуляторов для оптимизации модели химико-технологической схемы. Анализ параметрической чувствительности схемы. Основы динамического моделирования химико-технологической схемы. Использование инструментов оптимизации технологической схемы. Моделирование процессов полимеризации. Строгий расчет теплообменного оборудования. Основы вычислительной гидродинамики промышленного оборудования.
Лабораторные занятия	Не предусмотрены
Самостоятельная работа слушателя	Освоение теоретического материала. Самостоятельная проработка практических задач технологического моделирования. Подготовка к тестированиям по модулям. Подготовка к итоговой аттестации.
Используемые образовательные технологии	Интерактивная форма с использованием мультимедийного обеспечения. Электронные презентации. Другое

Требования к промежуточной и итоговой аттестации

Итоговая аттестация проводится в форме защиты итоговой работы: для преподавателей – это создание рабочей программы учебной дисциплины вместе с ФОС, для сотрудников предприятия – это решения задачи технологического моделирования.

Лицам, успешно освоившим программу переподготовки и прошедшим итоговую аттестацию, выдается диплом о профессиональной переподготовке.

Организационно-педагогические условия реализации ДПП

Материально-техническое обеспечение

Лекционные занятия проводятся в дистанционной форме и/или в аудитории, оснащенной средствами мультимедийного сопровождения.

Практические занятия проводятся в дистанционной форме и/или в помещении компьютерного класса с использованием персональных компьютеров.

Обучение проводится с использованием электронной обучающей среды Moodle.

Учебно-методическое обеспечение программы

Основная литература

1. А. Ю. Закгейм, Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] Учебное пособие: Москва: Логос, 2014
2. В. В. Буданов, В. В. Рыбкин, Т. Н. Ломова, Химическая кинетика [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2014

3. Х. Э. Харлампи, Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: Санкт-Петербург: Лань, 2013
4. А. М. Гумеров, Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: Санкт-Петербург: Лань, 2014
5. Н. А. Самойлов, Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" [Электронный ресурс]: Санкт-Петербург: Лань, 2013
6. Ф. З. Бадаев, Химическая кинетика [Прочее] Учебник и практикум для вузов: Москва: Юрайт, 2020
7. В. А. Черепанов, Т. В. Аксенова, Химическая кинетика [Прочее] Учебное пособие для вузов: Москва: Юрайт, 2020.
8. Х. Э. Харлампи, Н. Н. Батыршин, Н. М. Нуруллина, Химическая кинетика. Решение обратных задач [Электронный ресурс]: Санкт-Петербург: Лань, 2020

Дополнительная литература

1. В. В. Кафаров, М. Б. Глебов, Математическое моделирование основных процессов химических производств [Прочее] Учебное пособие для вузов: Москва: Юрайт, 2020
2. Т. Гартман, Д. Клушин, Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Основные процессы хим. производств и хим. кибернетика": М.: Академкнига, 2006
3. М. К. Исляйкин, Теория химико-технологических процессов органического синтеза. Материальные расчеты, термодинамика, кинетика и катализ органических реакций [Электронный ресурс] учебное пособие: Иваново: ИГХТУ, 2018
4. Е. Денисов, О. Саркисов, Г. Лихтенштейн, Химическая кинетика [Учебник] Учеб. для студ. вузов по спец. «Химия»: М. : Химия, 2000
5. В.М. Байрамов, Химическая кинетика и катализ [Учебник] примеры и задачи с решениями: учеб. пособие для студ. хим. фак-тов ун-тов, обуч. по спец. 011000 "Химия" и напр. 510500 «Химия»: М.: Академия, 2003
6. А.М. Кочнев, С.С. Ахтямова, Г.Е. Заиков [и др.], Химическая кинетика. Теория и практика [Электронный ресурс] учеб. пособие: Казань: КНИТУ, 2013

Условия функционирования электронной информационно-образовательной среды:

1. Доступ к системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования: <https://e-idpo.kstu.ru/course/view.php?id=1311>.
2. Доступ к основной и дополнительной литературе в системе ЭБС Лань (доступ ВУЗов, имеющих подписку): <https://e.lanbook.com/>.
3. Доступ к учебному пособию В. А. Черепанов, Т. В. Аксенова, Химическая кинетика: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/40651>
4. Доступ к учебному пособию Т. Гартман, Д. Клушин, Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: <https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b2666.pdf>
5. Доступ к учебному пособию В.М. Байрамов, Химическая кинетика и катализ:

Кадровое обеспечение программы

Таблица 4.

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей), разделов (тем, элементов и т.д.)	Фамилия, имя, отчество, год рождения	Ученая степень, учено звание	Педагогический стаж	Основное место работы, должность	Место работы и должность по совместительству (если есть)
1	Тема 1.1. Лекция «Основные закономерности химико-технологического процесса»	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
2	Тема 1.1 Практическое занятие «Основные закономерности химико-технологического процесса»	Суворова Ирина Анатольевна, 29.03.1976	к.х.н., доцент	20 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
3	Тема 1.2 Лекция «Термодинамический анализ химических процессов»	Суворова Ирина Анатольевна, 29.03.1976	к.х.н., доцент	20 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
4	Тема 1.2 Практическое занятие «Термодинамический анализ химических процессов»	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
5	Тема 1.3 Лекция «Кинетический анализ химико-технологического процесса»	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
6	Тема 1.3 Практическое занятие «Кинетический анализ химико-технологического процесса»	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-

7	Тема 1.4 Лекция «Промышленная революция. Мировые тренды развития промышленности. Программы развития цифровой промышленности в РФ»	Суворова Ирина Анатольев на, 29.03.1976	к.х.н., доцент	20 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
8	Тема 1.5 Лекция «История разработки программных пакетов универсального моделирования и принципы их функционирования »	Родионов Илья Сергеевич , 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
9	Тема 1.6 Лекция «Иерархическая схема построения моделей химико- технологического процесса»	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
10	Тема 2.1 Лекция «Программное обеспечение для моделирования технологических процессов в химической промышленности: возможности и ограничения. Концепция построение моделей химико- технологических процессов в программах для моделирования химико- технологических процессов»	Суворова Ирина Анатольев на, 29.03.1976	к.х.н., доцент	20 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
11	Тема 2.2 Лекция «Построение моделей химико- технологических процессов в программах для их моделирования»	Якупов Марат Замирович	к.т.н.		АО «Полиэф» Эксперт по технологичес кому моделировани ю	-

12	Тема 2.2 Практическое занятие «Построение моделей химико- технологических процессов в программах для их моделирования»	Якупов Марат Замирови ч	к.т.н.		АО «Полиэф» Эксперт по технологичес кому моделировани ю	-
13	Тема 2.3 Лекция «Пользовательский интерфейс ПО и обзор его возможностей и ограничений, система единиц и настройки. Составления и выгрузка отчетов о результатах моделирования»	Якупов Марат Замирови ч	к.т.н.		АО «Полиэф» Эксперт по технологичес кому моделировани ю	-
14	Тема 2.3 Практическое занятие «Пользовательский интерфейс ПО и обзор его возможностей и ограничений, система единиц и настройки. Составления и выгрузка отчетов о результатах моделирования»	Родионов Илья Сергеевич , 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
15	Тема 2.4 Лекция «Добавление индивидуальных компонентов и псевдокомпоненто в (физические свойства: просмотр и их оценка)»	Якупов Марат Замирови ч	к.т.н.		АО «Полиэф» Эксперт по технологичес кому моделировани ю	-
16	Тема 2.4 Практическое занятие «Добавление индивидуальных компонентов и псевдокомпоненто в (физические свойства: просмотр и их оценка)»	Балдинов Андрей Андрееви ч, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-

17	Тема 2.5 Лекция «Пакеты свойств (термодинамическая модель) и принципы его выбора. Анализ свойств чистого компонента, бинарных, азеотропных и тернарных систем, диаграммы фазового равновесия»	Якупов Марат Замирович	к.т.н.		АО «Полиэф» Эксперт по технологическому моделированию	-
18	Тема 2.5 Практическое занятие «Пакеты свойств (термодинамическая модель) и принципы его выбора. Анализ свойств чистого компонента, бинарных, азеотропных и тернарных систем, диаграммы фазового равновесия»	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
19	Тема 2.6 Лекция «Типы химических реакций, способы добавления химических реакций и их настройки»	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
20	Тема 2.7 Лекция «Модели оборудования, реализованные в ПО»	Якупов Марат Замирович	к.т.н.		АО «Полиэф» Эксперт по технологическому моделированию	-
21	Тема 2.7 Практическое занятие «Модели оборудования, реализованные в ПО»	Родионов Илья Сергеевич, 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
22	Тема 2.8 Лекция «Построение технологической схемы. Задание	Родионов Илья Сергеевич	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-

	материальных и тепловых потоков»	, 25.03.2000				
23	Тема 2.9 Лекция «Моделирование смешивания материальных потоков. Смеситель. Свойства полученной смеси (физические, термодинамические свойства)»	Якупов Марат Замирович	к.т.н.		АО «Полиэф» Эксперт по технологическому моделированию	
24	Тема 2.9 Практическое занятие «Моделирование смешивания материальных потоков. Смеситель. Свойства полученной смеси (физические, термодинамические свойства)»	Родионов Илья Сергеевич , 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	
25	Тема 2.10 Лекция «Моделирование разделения газожидкостных потоков. Расчет сепаратора (условия, геометрические параметры). Определение количественного и качественного состава разделяемых потоков»	Якупов Марат Замирович	к.т.н.		АО «Полиэф» Эксперт по технологическому моделированию	
26	Тема 2.10 Практическое занятие «Моделирование разделения газожидкостных потоков. Расчет сепаратора (условия, геометрические параметры). Определение	Балдинов Андрей Андреевич, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	

	количественного и качественного состава разделяемых потоков»					
27	Тема 2.11 Лекция «Моделирование твердых тел с помощью Aspen Plus»	Балдинов Андрей Андреевич, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	
28	Тема 2.11 Практическое занятие «Моделирование твердых тел с помощью Aspen Plus»	Балдинов Андрей Андреевич, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	
29	Тема 2.12 Лекция «Нагреватели и охладители. Расчет тепловой нагрузки и перепада давления»	Якупов Марат Замирович	к.т.н.		АО «Полиэф» Эксперт по технологическому моделированию	
30	Тема 2.12 Практическое занятие «Нагреватели и охладители. Расчет тепловой нагрузки и перепада давления»	Родионов Илья Сергеевич, 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	
31	Тема 2.13 Лекция «Моделирование клапанов: перепад давления, степень открытия клапана, оценка Cv/Kv. Моделирование оборудования для перемещения и сжатия сред: насосы, компрессоры, расчет нагрузки оборудования, кривые производительности. Моделирование трубопровода: определение перепада давления, гидродинамического профиля,	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	

	геометрических параметров, скорости потока, тепловых потерь, расчет теплоизоляции»					
32	Тема 2.13 Практическое занятие «Моделирование клапанов: перепад давления, степень открытия клапана, оценка C_v/K_v . Моделирование оборудования для перемещения и сжатия сред: насосы, компрессоры, расчет нагрузки оборудования, кривые производительности и. Моделирование трубопровода: определение перепада давления, гидродинамического профиля, геометрических параметров, скорости потока, тепловых потерь, расчет теплоизоляции»	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	
33	Тема 2.14 Лекция «Обзор моделей колонн в ПО: назначение и необходимый набор параметров для расчета. Расчет абсорбционной колонны и колонны короткой разгонки»	Родионов Илья Сергеевич , 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	
34	Тема 2.14 Практическое занятие «Обзор моделей колонн в ПО: назначение и необходимый	Родионов Илья Сергеевич , 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	

	набор параметров для расчета. Расчет абсорбционной колонны и колонны короткой разгонки»					
35	Тема 2.15 Лекция «Обзор моделей реакторов. Типы реакторов и их характеристики: реакторы Гиббса, конверсионный и равновесный»	Якупов Марат Замирович	к.т.н.		АО «Полиэф» Эксперт по технологическому моделированию	
36	Тема 2.15 Практическое занятие «Обзор моделей реакторов. Типы реакторов и их характеристики: реакторы Гиббса, конверсионный и равновесный»	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	
37	Тема 2. 16 Лекция Решение комплексных задач технологического моделирования	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	
		Балдинов Андрей Андреевич, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	
38	Тема 2. 16 Практическое занятие Решение комплексных задач технологического моделирования	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	
		Балдинов Андрей Андреевич, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	
39	Тема 3.1. Лекция «Использование расчетных манипуляторов при технологическом моделировании: логические операции (SET,	Якупов Марат Замирович	к.т.н.		АО «Полиэф» Эксперт по технологическому моделированию	

	ADJUST, BALANCE, RECYCLE), электронные таблицы»					
40	Тема 3.1 Практическое занятие «Использование расчетных манипуляторов при технологическом моделировании: логические операции (SET, ADJUST, BALANCE, RECYCLE), электронные таблицы	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
41	Тема 3.2. Лекция “Моделирование теплообменника. Расчет теплообменников различных типов. Определение температурных характеристик, площади теплообмена, тепловой производительности, доли пара”	Суворова Ирина Анатольевна, 29.03.1976	к.х.н., доцент	20 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	
42	Тема 3.2. Практическое занятие “Моделирование теплообменника. Расчет теплообменников различных типов. Определение температурных характеристик, площади теплообмена, тепловой производительности, доли пара”	Балдинов Андрей Андреевич, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	
43	Тема 3.3. Лекция «Моделирование процесса	Якупов Марат	к.т.н.		АО «Полиэф» Эксперт по технологичес	

	ректификации. Расчет ректификационной колонны. Анализ полученных данных, кривых производительности и колонны»	Замирови ч			кому моделированию	
		Суворова Ирина Анатольевна, 29.03.1976	к.х.н., доцент	20 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	
44	Тема 3.3. Практическое занятие «Моделирование процесса ректификации. Расчет ректификационной колонны. Анализ полученных данных, кривых производительности и колонны»	Родионов Илья Сергеевич 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
		Балдинов Андрей Андреевич, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
45	Тема 3.4 Лекция «Задание фракционного состава углеводородов. Выбор пакета свойств. Построение технологической схемы разделения углеводородов»	Суворова Ирина Анатольевна, 29.03.1976	к.х.н., доцент	20 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
46	Тема 3.4 Практическое занятие «Задание фракционного состава углеводородов. Выбор пакета свойств. Построение технологической схемы разделения углеводородов»	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
47	Тема 3.5 Практическое занятие «Моделирование колонных аппаратов: колонна с 3 или 4 стриппингами, ректификационная	Балдинов Андрей Андреевич, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
		Родионов Илья Сергеевич	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ	-

	колонна, колонны с/без ребойлера/конденсатора, вакуумная колонна, 3-фазная ректификационная колонна. Гидравлический расчет колонны»	25.03.2000			кафедра ОХТ, ассистент	
48	Тема 3.6. Лекция "Кинетические реакторы: смешения и вытеснения. Периодический реактор. Анализ полученных данных"	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
49	Тема 3.6. Практическое занятие "Кинетические реакторы: смешения и вытеснения. Периодический реактор. Анализ полученных данных"	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
50	Тема 3.7. Лекция "Специфические модели реакторов для нефтехимических процессов (реакторы каталитического крекинга, каталитического риформинга, алкилирования, изомеризации, гидрокрекинга)"	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
51	Тема 3.7. Практическое занятие "Специфические модели реакторов для нефтехимических процессов"	Родионов Илья Сергеевич 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-

	(реакторы каталитического крекинга, каталитического риформинга, алкилирования, изомеризации, гидрокрекинга)»					
52	Тема 3.8. Лекция Решение комплексных задач технологического моделирования	Балдинов Андрей Андреевич, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
		Родионов Илья Сергеевич 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
53	Тема 3.8. Практическое занятие Решение комплексных задач технологического моделирования	Балдинов Андрей Андреевич, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
		Родионов Илья Сергеевич 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
54	Тема 4.1. Лекция «Модель расчета физических свойств. Параметры физических свойств. Бинарные коэффициенты взаимодействия. Регрессия данных»	Якупов Марат Замирович	к.т.н.		АО «Полиэф» Эксперт по технологическому моделированию	
55	Тема 4.1 Практическое занятие «Модель расчета физических свойств. Параметры физических свойств. Бинарные коэффициенты взаимодействия. Регрессия данных»	Балдинов Андрей Андреевич, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
56	Тема 4.2. Лекция «Сходимость	Балдинов Андрей	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ	-

	технологических схем: настройка методов расчета технологических схем, определение общих проблем сходимости в последовательном модульном режиме, просмотр последовательности и решения технологических схем”	Андреевич, 30.12.1999			кафедра ОХТ, ассистент	
57	Тема 4.2. Практическое занятие “Сходимость технологических схем: настройка методов расчета технологических схем, определение общих проблем сходимости в последовательном модульном режиме, просмотр последовательности и решения технологических схем”	Балдинов Андрей Андреевич, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
58	Тема 4.3. Лекция «Инструменты оптимизации технологической схемы. Анализ параметрической чувствительности (поиск «узких» мест)»	Якупов Марат Замирович	к.т.н.		АО «Полиэф» Эксперт по технологическому моделированию	
59	Тема 4.3 Практическое занятие «Инструменты оптимизации технологической схемы. Анализ параметрической чувствительности (поиск «узких» мест)»	Родионов Илья Сергеевич 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-

60	Тема 4.4. Лекция “Моделирование процессов с помощью уравненно- ориентированных методов. Стратегия моделирования рабочего процесса с использованием уравненно- ориентированных методов (ЕО)”	Балдинов Андрей Андрееви ч, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
61	Тема 4.4. Практическое занятие “Моделирование процессов с помощью уравненно- ориентированных методов. Стратегия моделирования рабочего процесса с использованием уравненно- ориентированных методов (ЕО)”	Балдинов Андрей Андрееви ч, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
62	Тема 4.5. Лекция «Основы ПИД регулирования. Реализация динамической модели технологической схемы, проведение анализа безопасности и работоспособности технологической схемы»	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
63	Тема 4.5 Практическое занятие «Основы ПИД регулирования.	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-

	Реализация динамической модели технологической схемы, проведение анализа безопасности и работоспособности технологической схемы»	Родионов Илья Сергеевич 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
64	Тема 4.6. Лекция “Моделирование процессов полимеризации в Aspen Polymers: введение в полимеры, обзор моделей свойств полимеров. Кинетика полимеризации: свободнорадикальной, Циглера-Натта, поэтапной, эмульсионной, ионной полимеризации. Моделирование реактора полимеризации”	Суворова Ирина Анатольевна, 29.03.1976	к.х.н., доцент	20 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
		Балдинов Андрей Андреевич, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
65	Тема 4.6. Практическое занятие “Моделирование процессов полимеризации в Aspen Polymers: введение в полимеры, обзор моделей свойств полимеров. Кинетика полимеризации: свободнорадикальной, Циглера-Натта, поэтапной, эмульсионной, ионной полимеризации. Моделирование реактора полимеризации”	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
		Балдинов Андрей Андреевич, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-

66	Тема 4.7. Лекция “Обзор возможностей и приемов работы в Aspen Exchanger Design and Rating. Конструкции кожухотрубного теплообменника, реализованного в Aspen. Обзор трубчатых теплообменников с поперечным потокom”	Анисимов а Виктория Ивановна, 21.09.1976	к.х.н.	13 л. 1 мес.	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, доцент	-
67	Тема 4.7. Практическое занятие “Обзор возможностей и приемов работы в Aspen Exchanger Design and Rating. Конструкции кожухотрубного теплообменника, реализованного в Aspen. Обзор трубчатых теплообменников с поперечным потокom”	Балдинов Андрей Андрееви ч, 30.12.1999	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
68	Тема 4.8. Лекция “Вычислительная гидродинамика: решение типовых задач гидродинамики, массо- и теплообмена”	Родионов Илья Сергеевич , 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-
69	Тема 4.8. Практическое занятие “Вычислительная гидродинамика: решение типовых задач гидродинамики, массо- и теплообмена”	Родионов Илья Сергеевич , 25.03.2000	нет	нет	ФГБОУ ВО КНИТУ кафедра ОХТ, ассистент	-

Образовательный процесс по модулям обеспечивается кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю модуля, и систематически занимающимися профессиональной деятельностью по профилю дисциплины.

Разработчики программы:

Доцент каф. «Общей химической технологии»
к.х.н.

Анисимова В.И. 

Доцент каф. «Общей химической технологии»
к.х.н.

Суворова И.А. 

Ассистент каф. «Общей химической технологии»

Балдинов А.А. 

Ассистент каф. «Общей химической технологии»

Родионов И.С. 

Руководитель программы:

Доцент каф. «Общей химической технологии»
к.х.н.

Анисимова В.И. 