

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Бурмистров

« 1. » 07. 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Компьютерное моделирование объектов химической технологии»

Направление подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление»

Профиль подготовки Системный анализ и управление в химических технологиях

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения Очная

Институт, факультет ИУАИТ, ФИТ

Кафедра-разработчик рабочей программы Системотехники

Курс, семестр 3,6; 4,7

	Часы		Итого	Зачетные единицы
	6 сем.	7 сем		
Лекции	18	18	36	1
Практические занятия	-			-
Лабораторные занятия	45	36	81	2,25
Самостоятельная работа	45	63	108	3
Форма аттестации	Зачет, курсовой проект	экзамен 27	27	0,75
Всего	108	144	252	7

Казань, 2019г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 195 от 11.03.2015г. по направлению 27.03.03 «Системный анализ и управление» на основании учебного плана для набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

Старший преподаватель
(должность)


(подпись)

Караванов А.А.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Системотехники, протокол от 31.05. 2019 г. № 16.

Зав. кафедрой СТ
(должность)


(подпись)

Зиятдинов Н.Н.
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии института управления, автоматизации и информационных технологий от 29.06. 2019 г. № 139.

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

Нургалиев Р.К.
(Ф.И.О.)

Нач. УМЦ, доцент


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Компьютерное моделирование объектов химической технологии являются:

- а) раскрытие сущности и возможностей компьютерного моделирования объектов химической технологии с использованием универсальных моделирующих программ;
- б) освоение принципов работы в современных универсальных моделирующих программах для компьютерного моделирования объектов химической технологии;
- в) обучение применению современных универсальных моделирующих программ для компьютерного моделирования объектов химической технологии.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Компьютерное моделирование объектов химической технологии относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП и формирует у бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление, набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Компьютерное моделирование объектов химической технологии бакалавр по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Физическая химия;
- б) Техническая термодинамика и теплопередача;
- в) Процессы и аппараты химических технологий;
- г) Общая химическая технология.

Дисциплина Компьютерное моделирование объектов химической технологии является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Технологии построения компьютерных тренажеров
- б) Обучающие программы в управлении технологическими процессами.

Знания, полученные при изучении дисциплины Компьютерное моделирование объектов химической технологии, могут быть использованы при прохождении практики и выполнении выпускных квалификационных работ, могут быть использованы в научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление.

3. Компетенции бакалавра, формируемые в результате освоения дисциплины

- 1. ОПК-2 - способностью применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления

объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний.

2. ОПК-7 - способностью к освоению новой техники, новых методов и новых технологий.
3. ПК-1 - способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

В результате освоения дисциплины бакалавр должен:

1) Знать:

а) о возможностях применения современных универсальных моделирующих программ для решения моделирования и оптимизации на различных этапах жизненного цикла объектов химической технологии;

б) состав, структуру и функции универсальных моделирующих программ;

в) принципы построения, моделирования и представления результатов в среде универсальных моделирующих программ.

2) Уметь:

а) корректно использовать универсальные моделирующие программы для математического моделирования и оптимизации стационарных и динамических режимов аппаратов химической технологии и химико-технологических систем;

б) используя OLE-стандарт: строить и подключать к моделируемой системе нестандартные модели объектов химической технологии; обеспечивать связь с программами MS Office через VBA;

в) представлять результаты решения задач в текстовой, графической и табличной формах;

г) правильно интерпретировать полученные результаты.

3) Владеть:

а) приемами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов и аппаратов и химико-технологических систем в среде универсальных моделирующих программ;

б) навыками корректного выбора моделей физико-химических и термодинамических свойств веществ и их смесей, компьютерных моделей исследуемых объектов, методов расчета и оптимизации стационарных и динамических режимов объектов и настройки их параметров;

в) способами представления результатов моделирования и оптимизации и корректной интерпретацией полученных результатов.

4. Структура и содержание дисциплины Компьютерное моделирование объектов химической технологии

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единицы, 252 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение в основы компьютерного моделирования объектов химической технологии.	6	2		5	2	Тест, контрольные задания
2	Базовые этапы построения компьютерных моделей объектов химической технологии.	6	8		20	3	Тест, контрольные задания
3	Моделирование в стационарном режиме.	6	8		20	4	Тест, контрольные задания
	Курсовой проект	6				36	Выполнение и защита курсового проекта
	Итого в 6 семестре:		18		45	45	
Форма аттестации:							Зачет, курсовой проект
4	Моделирование в стационарном режиме (продолжение).	7	12		18	31	Тест, контрольные задания
5	Моделирование в динамическом режиме.	7	6		18	32	Тест, контрольные задания
	Итого в 7 семестре:		18		36	63	
Форма аттестации:							Экзамен (27)

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в основы компьютерного моделирования объектов химической технологии.	1	1. Компьютерное моделирование химико-технологических процессов с использованием пакетов моделирующих программ. Слайд-фильм	История создания пакетов моделирующих программ. Обзор коммерческих моделирующих программ, их назначение, возможности и особенности.	ОПК-2 ОПК-7 ПК-1
		1	2. Принципы функционирования моделирующих программ. Слайд-фильм	Режимы и этапы работы моделирующих программ. Основные модули химико-технологических процессов.	
2	Базовые этапы построения компьютерных моделей объектов химической технологии.	2	3. Базовые свойства. Фазовое равновесие. Слайд-фильм	Выбор компонентов и базовых пакетов свойств. Выбор методов расчёта фазового равновесия и термодинамических свойств смесей.	
		2	4. Базовые свойства. Гипотетические компоненты. Слайд-фильм	Создание и определение свойств гипотетических компонентов.	
		2	5. Базовые свойства. Нефти. Слайд-фильм	Создание и определение свойств нефтяных смесей. Особенности ввода экспериментальных кривых разгонки нефтяных фракций, анализ данных.	
		2	6. Базовые свойства. Химические реакции. Слайд-фильм	Выбор и задание химических реакций. Кинетика и химическое равновесие.	
3	Моделирование в стационарном режиме.	2	7. Обзор модульных операций объектов химической технологии. Слайд-фильм	Обзор моделей доступных операций моделирующих программ (расширение операций).	
		2	8. Модули колонн. Слайд-фильм	Обзор моделей колонн и их вспомогательного оборудования. Проектная задача и поверочный расчет колонн. Анализ и ввод исходных данных в модель колонны. Задание спецификаций колонны и её потоков. Дополнительное оборудование колонны. Сходимость расчёта модели колонны.	

		2	9. Модули теплообменного оборудования. Слайд-фильм	Обзор моделей холодильников, нагревателей, печей. Анализ и ввод исходных данных, задание спецификаций оборудования.	
		2	10. Логические операции. Слайд-фильм	Обзор логических операций: подбор, баланс, булевы, рецикл, уставка, электронная таблица её функции, преобразователь потоков.	
4	Моделирование в стационарном режиме (продолжение).	2	11. Модуль оптимизации. Слайд-фильм	Обзор оптимизатора и его настройки.	
		2	12. Модули трубопроводного оборудования. Слайд-фильм	Обзор моделей смесителя, ветвителя, трубопровода, клапана.	
		2	13. Модули реакторов. Слайд-фильм	Обзор моделей реакторов: идеального смешивания, идеального вытеснения, конверсионный реактор, равновесный реактор, реактор Гиббса.	
		2	14. Модули сообщения энергии потокам. Слайд-фильм	Обзор моделей компрессора/детандера, поршневой компрессор и насоса.	
		2	15. Модули сепарации. Слайд-фильм	Обзор моделей процессов сепарации: покомпонентный делитель, двух- и трех-фазный сепаратор.	
		2	16. Модули вспомогательных утилит. Слайд-фильм	Обзор вспомогательных утилит для исследовательских и инженерных расчётов.	
5	Моделирование в динамическом режиме.	4	17. Построение динамической модели. Слайд-фильм	Особенности работы компьютерной модели в динамическом режиме.	
		2	18. Регулирование динамических моделей. Слайд-фильм	Регулирование режимов работы компьютерной модели	

6. Содержание практических занятий

В учебном плане практические занятия не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ является закрепление теоретического материала и навыков решения задач, соответствующих профилю подготовки бакалавра.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторных работ	Формируемые компетенции
1	Введение в основы компьютерного моделирования объектов химической технологии.	2	1. Компьютерное моделирование химико-технологических процессов с использованием пакетов моделирующих программ.	ОПК-2 ОПК-7 ПК-1
		3	2. Принципы функционирования моделирующих программ.	
2	Базовые этапы построения компьютерных моделей объектов химической технологии.	5	3. Базовые свойства. Фазовое равновесие.	
		5	4. Базовые свойства. Гипотетические компоненты.	
		5	5. Базовые свойства. Нефти.	
		5	6. Базовые свойства. Химические реакции.	
3	Моделирование в стационарном режиме.	5	7. Обзор модульных операций объектов химической технологии.	
		15	8. Модули колонн.	
4	Моделирование в стационарном режиме (продолжение).	4	9. Модули теплообменного оборудования.	
		3	10. Логические операции.	
		2	11. Модуль оптимизации.	
		1	12. Модули трубопроводного оборудования.	
		3	13. Модули реакторов.	
		3	14. Модули сообщения энергии потокам.	
		1	15. Модули сепарации.	
		1	16. Модули вспомогательных утилит.	
5	Моделирование в динамическом режиме.	9	17. Построение динамической модели.	
		9	18. Регулирование динамических моделей	

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе кафедры системотехники, оборудованном 12 персональными компьютерами с выходом в Интернет, а также мультимедийными средствами отображения презентаций.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Введение в основы компьютерного моделирования объектов химической технологии.	2	<i>Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка конспектов по темам.</i>	ОПК-2 ОПК-7 ПК-1
2	Базовые этапы построения компьютерных моделей объектов химической технологии.	3	<i>Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка конспектов по темам.</i>	
3	Моделирование в стационарном режиме.	4	<i>Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка конспектов по темам.</i>	
-	Курсовой проект	36	<i>Выполнение курсового проекта</i>	

4	Моделирование в стационарном режиме (продолжение).	31	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка конспектов по темам.
5	Моделирование в динамическом режиме.	32	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка конспектов по темам.

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности бакалавров в рамках дисциплины «Компьютерное моделирование объектов химической технологии» используется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра, промежуточным видом контроля является зачет (6 сем), курсовой проект (6 сем), экзамен (7 сем).

За курсовой проект максимальное количество баллов – 100, минимальное – 60.

За подготовку и выполнение тестов и контрольных заданий студент может получить максимальное количество баллов – 100 в 6 семестре и 60 – в 7 семестре.

За экзамен (на последнем семестре дисциплины) студент может получить максимальное количество баллов – 40.

Максимальный рейтинг студента - 100 баллов.

Система рейтинга по дисциплине «Компьютерное моделирование объектов химической технологии» в 6 семестре:

<i>Оценочные средства</i>	<i>Количество</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
Тест	1	13	21
Контрольные задания	1	47	79
Итого		60	100

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
Курсовой проект	1	60	100

Система рейтинга по дисциплине «Компьютерное моделирование объектов химической технологии» в 7 семестре:

<i>Оценочные средства</i>	<i>Количество</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
Тест	1	13	21
Контрольные задания	1	23	39
Экзамен		24	40
Итого		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Компьютерное моделирование объектов химической технологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. М. Гумеров. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с.	ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/book/41014 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Оптимизация технических систем : учебное пособие / Островский Г.М., Зиятдинов Н.Н., Лаптева Т.В. — Москва : КноРус, 2020. — 422 с.	ЭБС «BOOK.RU»: https://book.ru/book/934202 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Павлов Ю.Л., Зиятдинов Н.Н., Рыжов Д.А. Системный анализ химико-технологических процессов и методы настройки регуляторов: учебное пособие – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 88 с.	80 экз. в УНИЦ КНИТУ 30 экз. на кафедре СТ
4. Расчеты и моделирование в химической технологии с применением Mathcad : учебное пособие / Т. В. Лаптева, Н. Н. Зиятдинов, С. А. Лаптев, Д. Д. Первухин. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. — 248 с.	ЭБС «IPRBooks»: http://www.iprbookshop.ru/100601.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Натарева С.В. Системный анализ и математическое моделирование процессов химической технологии: учебное пособие. – Изд-о: ИГХТУ, 2007. –80 с.	ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/book/4496 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Лисицын Н.В., Викторов В.К., Кузичкин Н.В. Химико-технологические системы: Оптимизация и ресурсосбережение. – СПб.: Менделеев, 2007. –	2 экз в УНИЦ КНИТУ

Менделеев, 2007. – 312 с.	
3. Островский Г.М. Методы оптимизации химико-технологических процессов: учебное пособие/Островский Г.М., Волин Ю.М., Зиятдинов Н.Н. – М.: КДУ, 2008. – 424 с.	2 экз. на кафедре СТ
4. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. Ю. Закгейм. — Москва : Логос, 2014. — 304 с	ЭБС «IPRBooks»: http://www.iprbookshop.ru/66419.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Математическое моделирование химико-технологических систем с использованием программы ChemCad : учебно-методическое пособие / составители Н. Н. Зиятдинов, Т. В. Лаптева, Д. А. Рыжов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 161 с.	112 экз. в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Zijatdinow_matmod.pdf доступ с ip-адресов КНИТУ 30 экз. на кафедре СТ
6. Гартман, Т.П. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. «Основные процессы хим. производств и хим. кибернетика» .— М.: Академкнига, 2006 .— 415 с	200 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Компьютерное моделирование объектов химической технологии» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

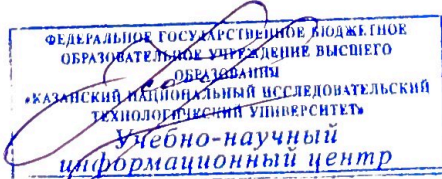
ЭБС «BOOK.RU» – Режим доступа: <https://www.book.ru/>

ЭБС «IPRBooks» – Режим доступа: <http://iprbookshop.ru>

Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

Электронный каталог КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru/>

Согласовано:
УНИЦ КНИТУ



10.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

При изучении дисциплины «Компьютерное моделирование объектов химической технологии» использование профессиональных баз данных и информационных справочных систем: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru>. Научомерическая база данных SCOPUS – режим доступа <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>, доступ с IP-адресов КНИТУ

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных слайдов-фильмов по каждой теме лекционных занятий;
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ ноутбук).

2. Лабораторные работы:

- a. компьютерный класс;
- b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- c. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- d. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

3. Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Компьютерное моделирование объектов химической технологии»: MS Office, Adobe Reader, UniSim Design, Omega Simulation OmegaLand

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 63 часов. Интерактивные часы реализуются с помощью следующих образовательных технологий:

- компьютерные симуляции, методы проблемного обучения, работа в команде.