

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

05 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.О.22 Моделирование систем управления
Направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»
Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения: очно-заочная
Факультет: информационных технологий
Кафедра-разработчик рабочей программы ИСТ
Курс 4, семестр 8 – очно-заочная форма

	Очно-заочная
Лекции	9 (0,25 з.е.)
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	18 (0,5 з.е.)
Контроль самостоятельной работы	45 (1,25 з.е.)
Самостоятельная работа	72 (2 з.е.)
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет с оценкой
Всего	144 (4 з.е.)

Нижекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 871 от 31.07.2020) по направлению ____27.03.04 «Управление в технических системах» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:

ст.преподаватель



Захарова И.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСТ,
протокол от 20.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

Матухина О.В.
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.О.22 **Моделирование систем управления** являются:

- формирование у студентов знаний по аппаратному, программному и информационному обеспечению в области разработки различных моделей систем, освоение передовых технологий в области имитационного моделирования сложных динамических систем;
- научить студентов, использовать знания и умения, полученные в результате изучения дисциплины, в курсовом и дипломном проектировании;
- научить студента творчески мыслить и подготовить студента к самостоятельному решению теоретических и прикладных задач построения информационных систем химико-технологических процессов; научить работать в коллективе.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.22 «Моделирование систем управления» относится к вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины бакалавр по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.12 Математика;
- б) Б1.В.18 Вычислительная математика;
- в) Б1.О.16 Информационные технологии (информатика).

Дисциплина «Моделирование систем управления» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующей дисциплины:

- а) Б1.В.15 Оптимальные и адаптивные системы управления.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Моделирование систем управления», могут быть использованы при прохождении *преддипломной практики* и выполнении *выпускных квалификационных работ* по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК-1: Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики.

ОПК-1.1: Знает методы анализа задач профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики;

ОПК-1.2: Умеет формулировать корректные постановки задач в технических системах;

ОПК-1.3: Владеет навыками решения профессиональных управленческих задач

на основе положений, законов и методов естественных наук и математики.

2. ОПК-2: Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей).

ОПК-2.1: Знает способы математической постановки задач в области управления в технических системах;

ОПК-2.2: Умеет применять знания по профильным разделам математических и естественнонаучных дисциплин при постановке задач в области управления в технических системах;

ОПК-2.3: Владеет навыками грамотного и аргументированного формирования собственных суждений и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественнонаучных дисциплин.

3.ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов.

ОПК-4.1: Знает типовые критерии оценки эффективности полученных результатов разработки систем управления;

ОПК-4.2: Умеет применять типовые критерии оценки эффективности полученных результатов разработки систем управления;

ОПК-4.3: Владеет навыками определения критериев оценки эффективности полученных результатов разработки систем управления.

4.ОПК-11: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-11.1: Знает принципы работы современных информационных технологий;

ОПК-11.2: Умеет использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-11.3: Владеет навыками решения задач профессиональной деятельности с учетом принципов работы современных информационных технологий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) классификацию моделей систем, их виды и виды моделирования;
б) принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем, методы построения моделирующих алгоритмов;

в) методы построения математических моделей, их упрощения, технические и программные средства моделирования;

г) технологию планирования эксперимента;

д) методы статистического моделирования на персональном компьютере.

2) Уметь:

а) реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования;
б) использовать основные методы построения математических моделей систем, их элементов и систем управления;

в) планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере;

г) оценивать точность и достоверность результатов моделирования.

3) Владеть:

а) навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования

б) навыками определения критериев оценки эффективности полученных результатов разработки систем управления

в) навыками решения задач профессиональной деятельности с учетом принципов работы современных информационных технологий.

4. Структура и содержание дисциплины «Моделирование систем управления»

Общая трудоемкость дисциплины обучения составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы Очная/очно-заочная (в часах)					Оценочные средства для прове- дения промежуточ- ной аттестации по разделам
			Лек- ции	Практ ически е заняти я	Лабора- торные работы	КСР	СР	
1	.Основные понятия теории моделирования систем.	8	2	-	2	4	12	Лабораторная работа №1, текущий контроль, зачет с оценкой Очно-заочная: Лабораторная работа №1, текущий контроль, зачет с оценкой
2	Экспериментально-статистические методы моделирования.	8	4	-	10	20	34	Лабораторные работы № 2-6, текущий контроль, зачет с оценкой Очно-заочная: Лабораторные работы, текущий контроль, зачет с оценкой
3	Моделирование структуры потоков.	8	2	-	4	13	16	Лабораторная работа № 7, текущий контроль, зачет с оценкой Очно-заочная: Лабораторная работа №7, текущий контроль, зачет с оценкой
4	Пакеты моделирующих программ.	8	1	-	2	8	10	Лабораторная работа №8, текущий контроль, зачет с оценкой Очно-заочная: Лабораторная работа №8, текущий контроль, зачет с оценкой
ИТОГО			9	-	18	45	72	144

Форма аттестации	Зачет с оценкой
------------------	-----------------

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные понятия теории моделирования систем.	2	Тема 1. Классификация видов моделирования.	Физическое моделирование. Математическое моделирование. Имитационное моделирование. Аналитическое моделирование. Основные этапы моделирования.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
			Тема 2. Математическое моделирование.	Этапы математического моделирования. Основные виды математических моделей. Блочный принцип построения математических моделей.	
2	Экспериментально-статистические методы моделирования.	4	Тема 3. Основные определения экспериментально-статистических методов.	Пассивный, активный эксперимент. Этапы построения эмпирических моделей. Регрессионный и корреляционный анализ.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
			Тема 4. Метод множественной корреляции.	Метод множественной корреляции.	
			Тема 5. Метод множественной регрессии Брандона для построения нелинейных эмпирических моделей.	Множественная регрессия. Определение коэффициентов уравнения регрессии методом Брандона.	
			Тема 6. Методы планирования экспериментов.	Оптимальный двухуровневый план 2^k (ПФЭ). Дробный факторный эксперимент (ДФЭ).	

3	Моделирование структуры потоков.	2	Тема 7. Методы исследования структуры потоков.	Импульсный метод. Метод ступенчатого возмущения. Метод установившегося состояния. Метод синусоидального возмущения.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
			Тема 8. Типовые модели структуры потоков.	Методы исследования структуры потоков. Модель идеального смешения. Модель идеального вытеснения. Ячеечная модель.	
4	Пакеты моделирующих программ.	1	Тема 9. Пакеты моделирующих программ.	Принципы функционирования моделирующей программы. Режимы работы моделирующей программы.	ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3

6. Содержание практических занятий (не предусмотрено учебным планом)

7. Содержание лабораторных занятий

Цель - развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления и творческой активности студентов; углубление, расширение, детализирование знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействие выработке навыков профессиональной деятельности.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные понятия теории моделирования систем.	2	Тема 1. Особенности моделей и задач математического моделирования.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2	Экспериментально-статистические методы моделирования.	10	Тема 2. Аппроксимация экспериментальных данных с помощью инструментальных средств.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
			Тема 3. Уравнение регрессии с одним фактором.	
			Тема 4. Метод множественной	

			корреляции.	
			Тема 5. Нахождение коэффициентов уравнения регрессии методом множественной регрессии Брандона.	
			Тема 6. Обработка результатов активных экспериментов.	
3	Моделирование структуры потоков.	4	Тема 7. Математическое моделирование процесса ректификации.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
4	Пакеты моделирующих программ.	2	Тема 8. Моделирование с помощью пакета программ.	ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Особенности моделей и задач математического моделирования.	12	Проработка теоретического материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2	Основные определения экспериментально-статистических методов.	8	Проработка теоретического материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
3	Метод множественной корреляции.	8	Проработка теоретического материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
4	Метод множественной регрессии Брандона для построения нелинейных эмпирических моделей.	10	Проработка теоретического материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
5	Методы планирования экспериментов.	8	Проработка теоретического материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2,

				ОПК-4.3
6	Типовые модели структуры потоков.	16	Проработка теоретического материала; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
7	Моделирование с помощью пакета программ.	10	Проработка теоретического материала; подготовка к лабораторным занятиям.	ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Особенности моделей и задач математического моделирования.	4	Консультирование	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2	Основные определения экспериментально-статистических методов.	4	Проверка отчета по лабораторной работе, консультирование	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
3	Метод множественной корреляции.	4	Проверка отчета по лабораторной работе, консультирование	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
4	Метод множественной регрессии Брандона для построения нелинейных эмпирических моделей.	6	Проверка отчета по лабораторной работе, консультирование	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
5	Методы планирования экспериментов.	6	Проверка отчета по лабораторной работе, консультирование	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
6	Типовые модели структуры потоков.	13	Проверка отчета по лабораторной работе, консультирование	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
7	Моделирование с помощью пакета программ.	8	Проверка отчета по лабораторной работе, консультирование	ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

Рейтинг по дисциплине (5 семестр/ 8 семестр)

Очно-заочная форма

Лабораторный практикум, текущий контроль	
Лабораторная работа	Балл
	Очно-заочная форма
	5 семестр / 8 семестр
№1	6 – 10
№2	6 – 10
№3	6 – 10
№4	6 – 10

№5	6 – 12
№6	6– 10
№7	10 – 16
№8	6 – 10
Текущий контроль	8 -12
ИТОГО	60-100

Рейтинг по дисциплине

Итоговая сумма баллов с учетом успешной промежуточной аттестации	Оценка (зачет с оценкой)
87 – 100	5(отлично)
74-86	4(хорошо)
60-73	3(удовл)
0 – 59	2 (неудовл.)

10. 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.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Моделирование систем управления» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Чикуров, Н. Г. Моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=392652	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/bookread2.php?book=392652 , Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Математическое моделирование основных процессов химических производств : учебное пособие для академического бакалавриата / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 403 с. — ISBN 978-5-534-07524-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://new-prod.biblio-online.ru/bcode/441786 .	ЭБС «Юрайт» https://new-prod.biblio-online.ru/bcode/441786 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
3. Моделирование химико-технологических процессов: Учебник / Ефремов Г.И. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 255 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт)	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/catalog/product/510221

ISBN 978-5-16-011030-1 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/510221	Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
---	---

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете Matlab: Учеб. пособие. 2-е изд., испр. СПб: Изд.: «Лань», 2011. – 736с.	25 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ
2. Численные методы в математическом моделировании : учеб. пособие / Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 176 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/774278	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/catalog/product/774278 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
3.Елизаров, В.В. Моделирование систем : учебное пособие. – Нижнекамск : Изд-во Нижнекамского химико-технологического института (филиала) ГОУ ВПО КГТУ, 2011. – 128 с.	44 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ

В том числе учебники, учебные пособия, учебно-методические пособия, учебно-методические указания, монографии, практикумы, тексты лекций, сборники конференций.

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Моделирование систем управления» использование электронных источников информации:

ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.com>

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

Электронная библиотека УНИЦ НХТИ – режим доступа: <http://nchti.ru/ft/>

<http://elibrary.ru/> Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 14 млн научных статей и публикаций <http://elibrary.ru/>

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Общероссийский математический портал (информационная система) - <http://www.mathnet.ru/>

Mathcad-справочник по математике - <http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp>

Согласовано:

Зав.отделом
по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

«Лаборатория 209 б В».

Учебная аудитория для проведения учебных занятий оснащена оборудованием:

1. Доступ к электронной информационно-образовательной среде вуза
2. Схемы и стенды для проведения лабораторных практикумов.

Читальный зал (кабинет для самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций)

Оснащение помещения - столы, стулья, кресла офисные, журнальные столы, стеллажи деревянные, стеллажи железные, компьютеры, принтер, сканер, экран, видеопроектор, шкафы-стеллажи).

Лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины « »:

1. MatLab,
2. MathCad,
3. Microsoft Office,
4. Pascal.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины **Моделирование систем управления** используются:

мультимедийные средства - ноутбук;
демонстрационные приборы – доска, экран, проектор;
при необходимости – средства мониторинга.

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы О. / З.
Классификация видов моделирования.	Лекция	Интерактивная лекция.	1
Математическое моделирование.	Лекция	Интерактивная лекция.	1
Основные определения экспериментально-статистических методов.	Лекция	Интерактивная лекция	-
Методы планирования экспериментов.	Лекция	Интерактивная лекция	-
Уравнение регрессии с одним фактором.	Лабораторное	Работа в малых группах.	2
Метод множественной корреляции.	Лабораторное	Работа в малых группах с применением математических пакетов.	2
Нахождение коэффициентов уравнения регрессии методом множественной регрессии Брандона.	Лабораторное	Работа в малых группах.	-

Обработка результатов активных экспериментов.	Лабораторное	Работа в малых группах.	-
---	--------------	-------------------------	---