

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
«30» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.О.30 Моделирование систем автоматизации и управления

Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль/программа Автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения заочная

Факультет Информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Информационных систем и технологий


Курс 4, семестр 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0.17
Лабораторные занятия	6	0.17
Контроль самостоятельной работы	12	0.33
Самостоятельная работа	111	3.08
Форма аттестации	Экзамен/9	0.25
Всего	144	4

Нижекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 730 от 09.08.2021 г. по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» по профилю «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:
доцент



Н.В. Лежнева

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

Зав. кафедрой


(подпись)

О.В. Матухина

1. Цели освоения дисциплины

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Моделирование систем автоматизации и управления являются:

- а) формирование знаний по математическому обеспечению систем автоматизации и управления процессами химической технологии, освоение методов моделирования сложных динамических систем;
- б) научить студентов использовать знания и умения, полученные в результате изучения дисциплины, в курсовом и дипломном проектировании;
- в) 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 Моделирование систем автоматизации и управления относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Моделирование систем автоматизации и управления бакалавр по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.12 Математика;
- б) Б1.О.22 Программирование и основы алгоритмизации;
- в) Б1.О.31 Вычислительная математика.

Дисциплина Моделирование систем автоматизации и управления является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.05 Автоматизация технологических процессов и производств;
- б) Б1.В.06 Интегрированные системы проектирования и управления;
- в) Б1.В.09 Автоматизация проектирования систем и средств управления.

Знания, полученные при изучении дисциплины Моделирование систем автоматизации и управления, могут быть использованы при прохождении учебной, производственной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1 Применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Знает основные законы и методы в области естественнонаучных и общетехнических знаний, математического анализа и моделирования;

ОПК-1.2 Умеет анализировать и применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

ОПК-1.3 Владеет навыками решения задач по автоматизации технологических процессов и производств на основе естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования

ОПК-8 Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений

ОПК-8.1 Знает методики расчета экономических показателей производствен-

ных видов деятельности;

ОПК-8.2 Умеет применять известные методы для решения технико-экономических задач в профессиональной деятельности; проводить анализ производственных и непроизводственных затрат для обеспечения деятельности производственных подразделений;

ОПК-8.3 Владеет методиками расчета и анализа экономических показателей производственных видов деятельности; практическими навыками решения конкретных технико-экономических задач

ОПК-10 Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах

ОПК-10.1 Знает методы качественного и количественного анализа опасностей, формируемых в профессиональной деятельности; правовые и организационные основы безопасности жизнедеятельности; методы и средства контроля параметров условий жизнедеятельности; принципы обеспечения экологической безопасности при решении практических задач в области автоматизации;

ОПК-10.2 Умеет анализировать, оценивать степень риска и эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий; осуществлять безопасную эксплуатацию технических систем и объектов; проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям; применять принципы обеспечения экологической безопасности при решении практических задач в области автоматизации;

ОПК-10.3 Владеет навыками применения различных методов защиты персонала от опасных и вредных факторов производственной среды; разработки мероприятий по повышению безопасности и экологичности производственной деятельности; системным подходом к организации и контролю безаварийной работы при решении задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать: а) классификацию моделей систем и процессов, их виды и виды моделирования;

б) принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, 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 процессов, 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.

4. Структура и содержание дисциплины Моделирование систем автоматизации и управления

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п	Раздел дисциплины	Смес	Виды учебной работы (в часах)	Оценочные средства для
--------	----------------------	------	----------------------------------	---------------------------

/п			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	проведения промежуточной аттестации по разделам
1	Основные понятия теории моделирования сложных систем	7	0.5			2	30	Экзамен. Тестирование.
2	Экспериментально-статистические методы моделирования	7	4			4	46	Экзамен. Тестирование. Контрольная работа
3	Моделирование процессов химической технологии и систем управления	7	1		6	4	25	Экзамен. Лабораторная работа. Тестирование.
4	Пакеты моделирующих программ	7	0.5			2	10	Экзамен. Тестирование. Контрольная работа
ИТОГО			6		6	12	111	135
Форма аттестации						Экзамен (9 ч.)		

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные понятия теории моделирования сложных систем	0.5	Тема 1. Математическое моделирование как основной метод решения задач проектирования и управления процессами Тема 2. Классификация видов моделирования	Этапы математического моделирования. Основные виды математических моделей. Блочный принцип построения математических моделей Физическое моделирование. Математическое моделирование. Имитационное моделирование. Аналитическое моделирование. Основные этапы моделирования систем	ОПК-1.1
2	Экспериментально-статистические методы моделирования	4	Тема 3. Основные характеристики случайной величины. Метод моментов. Тема 4. Планирование экспериментов	Основные характеристики случайной величины. Метод моментов. Начальные, центральные моменты Понятие полного и дробного факторного экспериментов. Оптимальный двухуровневый план (2^k). Дробные реплики. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика. Ортогональные планы второго порядка. Регрессионный и корреляционный анализ. Методы регрессионного и	ОПК-1.1, ОПК-8.1, ОПК-10.1

				корреляционного анализа.	
3	Моделирование процессов химической технологии и систем управления	1	Тема 5. Типовые модели структуры потоков. Тема 6. Моделирование тепло- и массообменных, реакционных процессов	Методы исследования структуры потоков. Модель идеального смешения. Модель идеального вытеснения. Ячеечная и диффузионная модели. Полное математическое описание теплообменных, массообменных и реакционных процессов.	ОПК-1.1, ОПК-8.1, ОПК-10.1
4	Пакеты моделирующих программ	0.5	Тема 7. Языки и системы моделирования	Классификация языков моделирования и область их применения. Системы моделирования и интегрированные пакеты	ОПК-1.1

6. Содержание практических занятий

Практические занятия по дисциплине «Моделирование систем автоматизации и управления» учебным планом не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ является 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	Формируемые компетенции
3	Моделирование процессов химической технологии и систем управления	6	Математическое моделирование процесса ректификации. Синтез системы управления	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3

Лабораторная работа проводится в помещении учебной лаборатории №209а(В) без использования специального оборудования.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основные понятия теории моделирования сложных систем	30	Подготовка к тестированию. Подготовка к экзамену. Подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета. Подготовка к контрольной работе, оформление контрольной работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3
2	Экспериментально-статистические методы моделирования	46		
3	Моделирование процессов химической технологии и систем управления	25		
4	Пакеты моделирующих программ	10		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	Основные понятия теории моделирования сложных систем	2	Прием лабораторных работ и проверка отчетов, результатов тестирования, контрольной работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3
2	Экспериментально-статистические методы моделирования	4		
3	Моделирование процессов химической технологии и систем управления	4		
4	Пакеты моделирующих программ	2		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Моделирование систем автоматизации и управления» используется 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 рейтинговой системе.

Рейтинг студента по дисциплине «Моделирование систем автоматизации и управления» определяется по формуле: $R_{\text{дис}} = R^{\text{тек}} + R^{\text{экз}}$,

где $R^{\text{тек}}$ – балл за текущую работу студента в течение семестра (выполнение контрольных и лабораторных работ, посещение занятий и т.д.); $R^{\text{экз}}$ – балл, полученный студентом при сдаче экзамена. Максимальное значение текущего рейтинга $R^{\text{тек}}$ равно 60 баллам, а минимальное значение – 36 баллов.

В качестве критериев выбраны следующие виды работ:

- практическое выполнение лабораторных занятий;
- оформление отчетов к лабораторным работам;
- своевременная защита выполненных лабораторных работ и подготовка ответов на контрольные вопросы;
- качество тестирования;
- качество выполнения контрольной работы.

Максимальный экзаменационный рейтинг 40 баллов. Экзамен считается сданным, если студент получил за него не менее 24 баллов.

Распределение рейтинга по видам деятельности представлено в табл.

Текущий рейтинг	
	Балл
Лаб. работа	16-20
Контрольная работа	20-35
Тестирование	0-5
ИТОГО	36-60
Экзаменационный рейтинг	
Вопрос	Балл
Экзаменационный вопрос № 1	7-11
теоретическая часть (определения, общие характеристики и т.п.)	3-4
вывод формул	3-4
правильность конечного результата	1-3
Экзаменационный вопрос № 2	7-13
теоретическая часть (определения, общие характеристики и т.п.)	3-4
вывод формул	3-5
правильность конечного результата	1-4
Практическое задание (правильность конечного результата)	8-12
Дополнительный вопрос № 1	1-3

Дополнительный вопрос № 2	1-3
ИТОГО	24-40

Суммарный рейтинг пересчитывается в 4-х бальную шкалу оценки:

$$\begin{aligned}
 0 \leq R^{\text{дис}} < 60 & \text{ «неудовлетворительно»,} \\
 60 \leq R^{\text{дис}} < 73 & \text{ «удовлетворительно»,} \\
 73 \leq R^{\text{дис}} < 87 & \text{ «хорошо»,} \\
 87 \leq R^{\text{дис}} \leq 100 & \text{ «отлично».}
 \end{aligned}$$

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 автоматизации и 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. Кафаров, В.В. Математическое моделирование основных процессов: учебное пособие для академического бакалавриата / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 403 с. -Режим доступа: https://newprod.biblio-online.ru/bcode/441786 .	ЭБС «Юрайт» http://newprod.biblio-online.ru/bcode/441786 6 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Ефремов, Г.И. Моделирование химико-технологических процессов: Учебник / Г.И. Ефремов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 255 с - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/510221	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/catalog/product/510221 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Елизаров, В.В. Моделирование систем : учебное пособие. — Нижнекамск : Изд-во Нижнекамского химико-технологического института (филиала) ГОУ ВПО КГТУ, 2011. — 128 с.	44 экз. в библиот. отд. УНИИЦ НХТИ
3. . Савенкова, Н.П. Численные методы в математическом моделировании : учеб. пособие / Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 176 с.	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/catalog/product/774278 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.3 Электронные источники информации

1. ЭБС «Znaniy» – Режим доступа: <http://znanium.com>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <https://urait.ru>

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Журнал «Математика и математическое моделирование». Сайт журнала «Математика и математическое моделирование». – Доступ свободный: <https://www.mathmelpub.ru>.

2. Журнал «Информационные технологии и математическое моделирование в управлении сложными системами». Сайт журнала «Информационные технологии и математическое моделирование в управлении сложными системами». – Доступ свободный: <https://ismm.irgups.ru>.

3. Журнал «Моделирование систем и процессов». Сайт журнала «Моделирование систем и процессов». – Доступ свободный: <https://journal.vglu.ru/>.

Согласовано:

Зав.отделом
по библиотечному
обслуживанию



В.Я. Тарасова

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

«Лаборатория моделирования систем 209aB».

Учебная аудитория для проведения учебных занятий оснащена оборудованием:

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

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой в количестве 12 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду НХТИ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Моделирование систем автоматизации и управления»:

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

13. Образовательные технологии

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

Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением проводятся с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, слайдов, компьютеров с последующим обсуждением материалов.

Цель: развитие коммуникативных навыков; актуализация и визуализация изучаемого содержания на лекции.

Методика проведения.

- 1) Обозначение ключевых вопросов.
- 2) Презентация с помощью интерактивной трибуны с элементами дискуссии.

3) Подведение итогов и выводов.

Работа в малых группах.

Цель: развитие навыков общения и взаимодействия в группе, Формирование ценностно-ориентационного единства группы, Поощрение к гибкой смене социальных ролей в зависимости от ситуации.

Методика проведения

1) Организационный этап. Подбор практического задания.

2) Подготовительный этап. Каждая малая группа обсуждает задание в течение отведенного времени.

3) Основной этап – выполнение задания.

4) Подведения итогов.

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

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	часы
Экспериментально-статистические методы моделирования	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением	2
	Лабораторное занятие	Использование программных комплексов. Работа в малых группах	2