

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

« 12 » 04 2021г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.О.22 Моделирование систем управления

(наименование дисциплины)

27.03.04 «Управление в технических системах»

Системы и средства автоматизации технологических процессов

бакалавр

Очная форма / очно-заочная форма

Нижнекамск, 2021 г.

Составитель ФОС:

доцент
(должность)

_____ 
(подпись)

А.В. Садыков
(Ф.И.О.)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ИСТ,
протокол от 15.03.2021 г. № 7

Зав. кафедрой


_____ 
(подпись)

О.В. Матухина
(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП

Ф.И.О., должность, организация, подпись



Л.А. Амаева

Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция:

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

Индикаторы достижения компетенции:

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.

Компетенция:

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

Индикаторы достижения компетенции:

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.

Компетенция:

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

Индикаторы достижения компетенции:

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.

Компетенция:

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

Индикаторы достижения компетенции:

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.

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины (указать все темы из РПД) (Очная / Очно-заочная форма)				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практически е Занятия, лабораторные практикум	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ОПК-1.1	Темы 1-2 / Темы 1-2	Не предусмотре ны	Тема 1/ Тема 1	Не предусмотрен ы	Лабораторная работа № 1, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-1.2	Темы 1-2 / Темы 1-2	Не предусмотре ны	Тема 1/ Тема 1	Не предусмотрен ы	Лабораторная работа № 1, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-1.3	Темы 1-2 / Темы 1-2	Не предусмотре ны	Тема 1/ Тема 1	Не предусмотрен ы	Лабораторная работа № 1, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-2.1	Темы 1-8 / Темы 1-8	Не предусмотре ны	Темы 1-7 / Темы 1-7	Не предусмотрен ы	Лабораторные работы № 1-7, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-2.2	Темы 1-8 / Темы 1-8	Не предусмотре ны	Темы 1-7 / Темы 1-7	Не предусмотрен ы	Лабораторные работы № 1-7, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-2.3	Темы 1-8 / Темы 1-8	Не предусмотре ны	Темы 1-7 / Темы 1-7	Не предусмотрен ы	Лабораторные работы № 1-7, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-4.1	Темы 3-8 / Темы 3-8	Не предусмотре	Темы 2-7 / Темы 2-7	Не предусмотрен	Лабораторные работы № 2-7, текущий

		<i>ны</i>		<i>ы</i>	контроль, зачет с оценкой
ОПК-4.2	Темы 3-8 / Темы 3-8	<i>Не предусмотре ны</i>	Темы 2-7 / Темы 2-7	<i>Не предусмотрен ы</i>	Лабораторные работы № 2-7, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-4.3	Темы 3-8 / Темы 3-8	<i>Не предусмотре ны</i>	Темы 2-7 / Темы 2-7	<i>Не предусмотрен ы</i>	Лабораторные работы № 2-7, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-11.1	Тема 9 / Тема 9	<i>Не предусмотре ны</i>	Тема 8 / Тема 8	<i>Не предусмотрен ы</i>	Лабораторные работы № 8, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-11.2	Тема 9 / Тема 9	<i>Не предусмотре ны</i>	Тема 8 / Тема 8	<i>Не предусмотрен ы</i>	Лабораторные работы № 8, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-11.3	Тема 9 / Тема 9	<i>Не предусмотре ны</i>	Тема 8 / Тема 8	<i>Не предусмотрен ы</i>	Лабораторные работы № 8, текущий контроль, зачет с оценкой

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

(Очная форма / Очно-заочная форма)

Лабораторный практикум, текущий контроль	
Лабораторная работа	Балл
	Очная форма/ очно-заочная форма
	5 /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.)

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

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

Факультет информационных технологий
Кафедра ИСТ

Направление подготовки: 27.03.04 «Управление в технических системах»
(код и наименование)

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Комплект лабораторных работ
по дисциплине «Моделирование систем управления»

Очная форма
Лабораторная работа №1

Тема 1: «Особенности моделей и задач математического моделирования».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. В модели Ван-дер-Ваальса

$$p = \frac{RT}{V - b} - \frac{a}{V^2}$$

параметр a характеризует интенсивность межмолекулярного взаимодействия; параметр b – объем, занимаемый молекулами.

Наиболее точные значения параметров для CO_2 таковы: $a=0,3652$ Па·м⁶/моль; $b=4,28 \cdot 10^{-5}$ м³/моль. По опытным данным получены ошибочные значения: $a=0,5755$; $b=10^{-4}$. Сравнить расчет давления p , МПа при верных и ошибочных значениях параметров, а также расчет в приближении идеального газа.

3. Экспериментатор изучал зависимость отклика y от фактора x . Получены следующие данные:

x_i	-2	-1	0	1	2
y_i	5,21	7,47	10,95	13,67	13,32

В результате обработки с помощью метода наименьших квадратов им получено уравнение

$$y = 10,124 + 2,242x.$$

Неопытный исследователь решил получить более точное описание, применив многочлен 4-й степени. Он получил уравнение

$$y = 10,95 + 3,4575x - 0,36625x^2 - 0,3675x^3 - 0,001375x^4.$$

Сравнить результаты вычислений по этим уравнениям. Каковы результаты экстраполяции до значений $x = \pm 3$?

4. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №2

Тема 2: «Аппроксимация экспериментальных данных с помощью инструментальных средств».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Встроенные средства табличного процессора Excel для аппроксимации по МНК.
3. Аппроксимировать различными способами следующие опытные данные:

x	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
y	1,8	1,9	4,1	4,4	6,5	7,1	9,5	12,1	13,5	18,2	17,6

Для полиномиального приближения задавать степени: $n = 2, 3, 4, 5, 6$.

Сравнить достоверности различных аппроксимаций (по коэффициенту детерминированности); установить, какая из функций лучше аппроксимирует эти данные.

4. Встроенные приближающие функции в системе MathCad.

5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №3

Тема 3: «Уравнение регрессии с одним фактором».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Статистический анализ результатов.
3. Проверка адекватности уравнения по критерию Фишера.
4. Определить зависимость растворимости тиосульфата натрия (y) от температуры (x). Объем выборки $N=9$. Экспериментальные данные приведены в таблице

x	0	10	20	30	40	50	60	70	80
y	33,6	37,0	41,2	46,1	50,0	52,0	56,3	64,3	69,9

Вычислить коэффициент корреляции. Провести статистический анализ полученных результатов.

5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №4

Тема 4: «Метод множественной корреляции».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Необходимо получить зависимость степени извлечения серной кислоты y из травильных растворов от следующих факторов: x_1 -концентрации H_2SO_4 в исходном растворе; x_2 – концентрации сульфата железа; x_3 –объемное соотношение спирт-кислота. Исходным статистическим материалом служит выборка объемом N в 35 измерений, полученная в результате эксперимента.

Зависимость ищем в виде линейного уравнения регрессии

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3.$$

3. Вывести систему нормальных уравнений для случая 4-х факторов.
4. Составить программу для решения задачи из пункта 2 и реализовать с конкретными исходными данными.
5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №5

Тема 5: «Нахождение коэффициентов уравнения регрессии методом множественной регрессии Брандона».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Установить зависимости расхода флегмы в ректификационной колонне разделения широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ) от состав ШФЛУ методом Брандона.

В результате проведения пассивного эксперимента получен следующий статистический материал:

№	Состав питания, кг/ч							Расход флегмы, кг/ч
	этан	пропан	изобутан	бутан	изопентан	пентан	гексан	
1	103,5	3420,8	9574,5	14414,8	5748,7	6361,3	1860,6	18700,0
2	106,0	3891,4	6812,0	14185,4	4636,0	4703,6	3788,6	19450,0
3	110,0	7673,0	6358,0	12811,5	4465,5	3619,5	3858,5	23450,0
4	65,0	5843,5	4235,0	12358,5	5505,5	4412,9	6198,5	17701,0
5	65,0	2215,0	4482,5	8965,0	4507,5	4945,5	2697,5	11070,0
6	242,5	6572,5	8202,5	16745,0	4080,0	3492,5	3075,0	22090,0
7	60,5	3370,0	7965,0	15390,0	4275,0	5170,0	8765,0	17207,0

3. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №6

Тема 6: «Обработка результатов активных экспериментов».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Изучается влияние на выход продукта у трех факторов: температуры T в диапазоне 100 – 200 °С, давления P в диапазоне 2 – 6 МПа (20 – 60 кгс/см²) и времени пребывания t в диапазоне 10 – 30 мин. Верхний уровень по температуре $z_1^{\max} = 200$ °С, нижний $z_1^{\max} = 100$ °С, $z_1^0 = 150$ °С, $\Delta z_1 = 50$ °С.

Записать кодированную матрицу планирования 2^3 и результаты эксперимента. Решить задачу методом ПФЭ.

Вычислить критерии Фишера, Стьюдента. Проверить адекватность уравнения регрессии.

3. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №7

Тема 7: «Математическое моделирование процесса ректификации».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Математическое описание процесса ректификации. Составление математической модели

процесса.

3. Разработка алгоритма расчета.
4. Проведение расчетов.
5. Обработка и анализ результатов моделирования.
6. Подготовить отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа №8

Тема 8: «Моделирование с помощью пакета программ».

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Моделирование в системе Matlab в среде Simulink. Создание простой модели.
3. Подготовить отчет по лабораторной работе.