

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.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Б1.О.22 Моделирование систем управления

27.03.04«Управление в технических системах»

Системы и средства автоматизации технологических процессов

бакалавр

Очно-заочная форма обучения

Нижекамск, 2022 г.

Составитель ФОС:
ст.преподаватель



Захарова И.Н.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ИСТ,
протокол от 20.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

О.В. Матухина
(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП, ст.преподаватель кафедры ИСТ, Захарова И.Н.



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) (Очно-заочная форма)				Наименование оценочного сред- ства
	Лекции	Практиче- ские Занятия, лабо- торный прак- тум	Лабораторные занятия	Курсовой про- ект (работа)	
ОПК-1.1	Темы 1-2	Не преду- смотрены	Тема 1	Не предусмот- рены	Лабораторная работа № 1, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-1.2	Темы 1-2	Не преду- смотрены	Тема 1	Не предусмот- рены	Лабораторная работа № 1, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-1.3	Темы 1-2	Не преду- смотрены	Тема 1	Не предусмот- рены	Лабораторная работа № 1, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-2.1	Темы 1-8	Не преду- смотрены	Темы 1-7	Не предусмот- рены	Лабораторные работы № 1-7, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-2.2	Темы 1-8	Не преду- смотрены	Темы 1-7	Не предусмот- рены	Лабораторные работы № 1-7, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-2.3	Темы 1-8	Не преду- смотрены	Темы 1-7	Не предусмот- рены	Лабораторные работы № 1-7, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-4.1	Темы 3-8	Не преду- смотрены	Темы 2-7	Не предусмот- рены	Лабораторные работы № 2-7, текущий контроль, зачет с оценкой
ОПК-4.2	Темы 3-8	Не преду- смотрены	Темы 2-7	Не предусмот- рены	Лабораторные работы № 2-7, текущий контроль, зачет с

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

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)
(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»

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	изобу- тан	бутан	изопен- тан	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 $z_1^{\min} = 100$ °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.