

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 10.09.2023 12:14:30
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
Новотроицкий филиал

Аннотация рабочей программы дисциплины

Моделирование химико-технологических процессов

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Формы контроля на курсах: экзамен 4
в том числе:		
аудиторные занятия	24	
самостоятельная работа	111	
часов на контроль	9	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	111	111	111	111
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель: Изучить теоретические и практические основы моделирования химико-технологических процессов
1.2	Задачи:
1.3	- изучить основные методы построения, численного решения, реализации (представления) и исследования с помощью компьютерных программ математических моделей;
1.4	- освоить существующие основные математические модели, используемые при описании химико-технологических процессов;
1.5	- научить свободному чтению современных математических моделей в области профессиональной компетенции (коксохимия).

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	
2.1.2	Массообменные процессы химической технологии	
2.1.3	Начертательная геометрия и инженерная графика	
2.1.4	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Государственная итоговая аттестация	
2.2.2	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4	
2.2.3	Курсовая научно-исследовательская работа	
2.2.4	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.2.5	Физико-химические основы нефтяных дисперсных систем	
2.2.6	Химические реакторы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1.11: Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
Знать:
ПК-1.11-33 основы системного подхода
УК-9.2: способность осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области
Знать:
УК-9.2-31 основные подходы к построению математических моделей (аналитический, экспериментальный и комбинированный подходы)
ПК-1.11: Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
Знать:
ПК-1.11-31 основные методы первичной обработки данных
ПК-1.11-32 основы регрессионного анализа
ПК-3.1: Способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Знать:
ПК-3.1-31 научные основы анализа на грубые ошибки
УК-9.2: способность осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области
Знать:
УК-9.2-33 особенности моделирования скорости протекания химических реакций, основные модели в области профессиональной деятельности (коксохимия, прогноз качества кокса по показателям M25 и M10)
УК-9.2-32 особенности физико-химического моделирования равновесного состава раствора

ПК-3.1: Способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Знать:
ПК-3.1-32 метод планирования двухуровневого полнофакторного эксперимента
ПК-3.1-33 метод планирования дробного факторного эксперимента
ПК-1.2: Готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования
Знать:
ПК-1.2-33 основные численные методы решения дифференциальных уравнений (метод Эйлера, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге-Кутты), особенности решения задач в пакетах прикладных программ
ПК-1.2-32 основные численные методы решения нелинейных уравнений (метод половинного деления, метод хорд, метод Ньютона)
ПК-1.2-31 возможности наиболее распространённых пакетов прикладных программ для численного решения различных математических задач
Уметь:
ПК-1.2-У2 численно решать нелинейные уравнения (метод половинного деления, метод хорд, метод Ньютона)
ПК-1.2-У1 применять пакеты прикладных программ для решения задач моделирования
ПК-3.1: Способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Уметь:
ПК-3.1-У3 планировать дробный факторный эксперимент с любым числом факторов и дробностью
ПК-3.1-У2 планировать двухуровневые полнофакторные эксперименты с любым количеством факторов
ПК-3.1-У1 проводить анализ на грубые ошибки
ПК-1.11: Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
Уметь:
ПК-1.11-У2 на основе статистических методов сопоставлять работу аналогичного оборудования (анализ однородности средних)
ПК-1.2: Готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования
Уметь:
ПК-1.2-У3 численно решать простые дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений (нежёсткие системы)
ПК-1.11: Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
Уметь:
ПК-1.11-У1 проводить первичную обработку статистических данных
УК-9.2: способность осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области
Уметь:
УК-9.2-У1 составлять примерные схемы протекающих химических реакций
УК-9.2-У2 устанавливать линейную зависимость или независимость химических реакций
УК-9.2-У3 сводить систему нелинейных уравнений к одному общему нелинейному

ПК-1.11: Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
Уметь:
ПК-1.11-У3 учитывать слияние подсистем на общее поведение системы
УК-9.2: способность осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области
Владеть:
УК-9.2-В1 навыками применения справочной литературы
УК-9.2-В3 приёмами поиска экстремума по уравнению модели
УК-9.2-В2 навыками расчёта недостающих термодинамических параметров (метод Тёмкина-Шварцмана)
ПК-1.2: Готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования
Владеть:
ПК-1.2-В3 навыками работы в специализированных пакетах прикладных программ
ПК-1.11: Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
Владеть:
ПК-1.11-В1 навыками чтения химических схем превращения
ПК-1.2: Готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования
Владеть:
ПК-1.2-В1 навыками работы и представления экспериментальных данных в табличном процессоре
ПК-1.2-В2 навыками численного решения нелинейных и дифференциальных уравнений в табличном процессоре
ПК-1.11: Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
Владеть:
ПК-1.11-В2 навыками чтения схем, оформленных в аппаратном виде
ПК-3.1: Способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Владеть:
ПК-3.1-В2 определять значимость факторов, входящих в модель, полученную на основе полнофакторного эксперимента
ПК-3.1-В3 определять значимость факторов, входящих в модель, полученную на основе дробнофакторного эксперимента
ПК-1.11: Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
Владеть:
ПК-1.11-В3 навыками чтения принципиальных схем
ПК-3.1: Способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Владеть:
ПК-3.1-В1 определять значимость факторов, входящих в готовую модель

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Общие сведения о математических моделях технических устройств и процессов							
1.1	Понятие математической модели. Классификация моделей. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.2Л3.2 Э1			
1.2	Особенности моделирования нелинейных процессов. Моделирование работы напорных баков. /Пр/	4	1		Л1.4Л2.1Л3.2 Э1 Э2			
1.3	Импульсные процессы. Идеальный импульсный элемент. /Ср/	4	4		Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1 Э1 Э3			
1.4	Способы математического представления моделей объектов и процессов. Понятие передаточной функции. Линеаризация моделей. /Лек/	4	1		Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.1Л3.2 Э1			
1.5	Линеаризация методом касательной. Зависимость коэффициентов линеаризации от выбора рабочей точки. /Пр/	4	1		Л1.3Л2.1Л3.2 Э1			
1.6	Линеаризация разложением в ряд Тейлора. Запись уравнения в отклонениях от рабочей точки. Составление передаточных функций и работа с ними в среде Matlab. /Пр/	4	1		Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.2 Э2			
1.7	Интерфейс Matlab. Командная строка. Основные команды при работе с символьными величинами. Основные команды при работе с графикойРабочее пространство. Основные команды при работе с переменными. Типы данных. /Ср/	4	4		Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
1.8	Изучение материала в LMS Canvas /Ср/	4	3		Э3			
	Раздел 2. Методы исследования объектов и процессов. Функции отклика.							
2.1	Экспериментальные исследования объектов и процессов. Понятие отклика объекта. Типовые воздействия. Переходные процессы динамических моделей. /Лек/	4	2		Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Э2			

2.2	Методы получения переходной характеристики в Matlab. /Ср/	4	2		Л1.4 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э2			
2.3	Импульсная характеристика, способы получения в Matlab. Графический вывод. /Ср/	4	6		Л1.4 Л1.6Л2.2Л3. 2 Э1			
2.4	Интерфейс Simulink. Работа с библиотекой компонентов. /Ср/	4	6		Л1.5 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1			
2.5	Частотные характеристики объектов и процессов. Идентификация моделей. /Лек/	4	1		Л1.4Л2.2 Э1			
2.6	Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ моделей. /Ср/	4	4		Л1.3 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1			
2.7	АФЧХ объекта. Трактовка АФЧХ. Имитация снятия частотных характеристик с реальных систем. /Ср/	4	4		Л1.3 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э2			
2.8	Типовые элементарные звенья. /Лек/	4	1		Л1.2Л2.2 Э1			
2.9	Безынерционные объекты. Усилительное звено. Интегрирующее звено. Реальный интегратор. /Пр/	4	1		Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1			
2.10	Дифференцирующее звено. Реальный дифференцирующий элемент /Ср/	4	2		Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э2			
2.11	Импорт, экспорт данных из симулинк в рабочее пространство Matlab /Ср/	4	4		Л1.3Л2.1Л3. 2 Э2			
2.12	Выбор решателя модели. Виды решателей. Настройка параметров моделирования. Дискретная передаточная функция. D-разбиение. /Ср/	4	6		Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1			
2.13	Использование команды solve для решения систем уравнений. Методы решения дифференциальных уравнений в Matlab. Ненулевые начальные условия. Метод Dsolve. /Ср/	4	6		Л1.4 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1			
2.14	Колебательное звено. Коэффициент демпфирования. /Пр/	4	1		Л1.4 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1			
2.15	Консервативное звено. Звено чистого запаздывания. Разложение в ряд Паде. /Ср/	4	2		Л1.4 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1			
	Раздел 3. Типовые процессы в химической технологии							

3.1	Модели идеального смещения и их характеристики. Модели идеального вытеснения, характеристики, область применения /Лек/	4	2		Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.2 Э1 Э2			
3.2	Моделирование каскада напорных баков. Определение уровня маточного раствора в кастрюлях сульфатного отделения КХП с применением математической модели. Моделирование процессов седиментации глины. /Пр/	4	2		Л1.4 Л1.6Л2.1Л3. 2 Э1	коучинг		
3.3	Моделирование тепловых процессов. /Пр/	4	2		Л1.4Л2.1Л3. 2 Э2	виртуальный тьюториал		
3.4	Способы управления ходом расчета модели. События в Simulink. Использование операторов вариантов в Simulink. /Ср/	4	4		Л1.3 Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2			
3.5	Программирование событий. Предзагрузка переменных в модель /Ср/	4	6		Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1			
3.6	Упрощение представления компьютерной модели. Использование подсистем, объединение сигналов в шины. Разъединение шин. Порты ввода/вывода сигналов Simulink. Размерность массива данных. /Ср/	4	6		Л1.4Л2.1Л3. 2 Э1			
3.7	Моделирование кинетики химической реакции /Пр/	4	1		Л1.2 Л1.4Л2.1Л3. 2			
3.8	Изучение материала в LMS Canvas. Подготовка к контрольной работе /Ср/	4	4		Л1.4 Л1.6 Э3			
	Раздел 4. Оптимизация процессов с использованием математических моделей.							
4.1	Метод градиентов и метод Лагранжа. Решение задач с функциями ограничениями. /Лек/	4	2		Л1.2 Л1.4Л2.2Л3. 2 Э1			
4.2	Решение задач оптимизации методом Линейного программирования /Лек/	4	1		Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.2Л3. 2 Э2			
4.3	Оптимизация размера хранилища кислоты по принципу минимизации расхода материала /Пр/	4	2		Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1	коучинг		
4.4	Оптимизация размера хранилища кислоты по принципу минимизации Затрат на изготовление, монтаж, эксплуатацию. /Ср/	4	6		Л1.1 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1			

4.5	Симплекс – методы в моделировании /Ср/	4	6		Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1			
4.6	Графические методы поиска оптимальных решений в мини-максных задачах /Ср/	4	6		Л1.4Л2.1Л3.2 Э1			
4.7	Изучение материала в LMS Canvas /Ср/	4	14		Э3			
4.8	Подготовка к экзамену в LMS Canvas /Ср/	4	6		Э3			
4.9	/Экзамен/	4	9		Э3			