Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 25.04.2024 16:36:35
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. заведующего кафедрой

_____ Л.Н. Макарова

«___» _____2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Системы управления технологическими процессами

направление подготовки: 28.03.03. Наноматериалы

направленность (профиль): Наноматериалы

форма обучения: очная

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 008E624DF98BC2E90078B97FC72BE94C3F
Владелец: Ефремова Вероника Васильевна
Действителен: с 11.08.2023 до 03.11.2024

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры Общей и физической химии

Протокол № 1 от «_30__» _08_ 2023 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - дать базовые знания по теории систем управления технологическими процессами, привить навыки и умение анализа свойств технологических процессов как объектов управления и практического применения технических средств управления.

Задачи дисциплины:

- формирование способности анализировать технологический процесс как объект управления;
- получение знаний о методах контроля параметров технологического процесса и состояния технологического оборудования;
- овладение навыками моделирования технологических процессов;
- получение навыков эффективного управления химическим производством;
- применение полученных знаний, навыков и умений в последующей производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Системы управления технологическими процессами» относится к дисциплинам вариативной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание

- закономерностей протекания промышленных технологических процессов, физико-химические основы технологий переработки углеводородов, современные требования к технологическим процессам;
- основного технологического оборудования (машины и аппараты), а также физические и химические закономерности процессов, которые в них протекают (гидромеханические, тепловые, массообменные, химические);
- пакетов прикладных программ для расчета и проектирования технологических процессов, оборудования, автоматизации производств и экономической оптимизации.

умения

- определять оптимальные параметры работы оборудования для различных технологических процессов;
- осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса.

владение

- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;
- способностью использовать современные информационные технологии для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга технологических процессов.

Содержание дисциплины «Системы управления технологическими процессами» служит основой для изучения элективных курсов подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)[1]	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: З1.3. основные виды моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации
		Уметь: У1.3 строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства
		Владеть: В1.3 теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений.
ПКС-1 Прогнозировать влияние микро- и нано-масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и нано-масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знать: З1.1 влияние микро- и нано-маштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Уметь: У1.1 прогнозировать вклад микро- и нано-маштаба на свойства наноматериалов
		Владеть: В1.1 навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов
	ПКС-1.2. Прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Знать: З1.2 структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах
		Уметь: У1.2 прогнозировать структуру и свойства наноматериалов
		Владеть: В1.2 навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов
ПКС-2 Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: З2.1 свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации
		Уметь: У2.1 выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки
		Владеть: В2.1 стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов
	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать: З2.2 основные типы наноматериалов и наносистем
		Уметь: У2.2 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем
		Владеть: В2.2 навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем
ПКС-3 Определять механические физические, химические и другие свойства	ПКС-3.1. Определяет механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и	Знать: З3.1 свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Уметь: У3.1 определять свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)[1]	Код и наименование результата обучения по дисциплине
наноматериалов и наносистем, оценивать их структуру и фазовый состав, включая стандартные и сертификационные испытания	наносистем, учитывая влияние на экологию	Владеть: В3.1 навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию
	ПКС-3.2. Оценивает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Знать: З3.2 структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Уметь: У3.2 оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Владеть: В3.2 навыками проведения стандартных сертификационных испытаний

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4/8	12	-	22	38	36	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1	Основные понятия теории управления	2	-	4	6	12	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	индивидуальные задания
2.	2	Диагностика технологического процесса	2	-	4	6	12	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	индивидуальные задания
3.	3	Системы автоматического регулирования	2	-	4	6	12	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1;	индивидуальные задания

								ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	
4.	4	Проектирование автоматических систем управления	2	-	6	7	15	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	индивидуальные задания
5.	5	Моделирование технологических систем	2	-	2	7	11	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	индивидуальные задания
6.	6	Оптимизация управления	2	-	2	6	10	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	индивидуальные задания
7.	1-6	Подготовка к экзамену				36	36		Вопросы
		Итого:	12	-	22	74	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Основные понятия теории управления».

Основные понятия теории управления технологическими процессами. Двухуровневое управление современным химическим производством: централизация функций управления и децентрализация функций регулирования; использование вычислительной техники. Технико-экономическая эффективность автоматизации. Основные направления совершенствования современных систем управления предприятием.

Раздел 2.«Диагностика технологического процесса».

Основы метрологии и техники измерений: методы и погрешность измерений, метрологические характеристики измерительных преобразователей. Общие сведения о датчиках физических величин: потенциометрических, тензорезистивных, терморезистивных, емкостных, индуктивных. Измерение важнейших технологических параметров: давления газов и жидкостей, перепада давления, уровня жидкостей и сыпучих материалов, расхода и количества газов и жидкостей, температуры, физических и химических свойств вещества, определение состава вещества.

Раздел 3. «Системы автоматического регулирования».

Классификация автоматических систем регулирования (АСР). Автоматические регуляторы и законы регулирования. Обратная связь в автоматических системах регулирования. Системы связанного регулирования. Автономные АСР. Дискретные,

многоконтурные и комбинированные АСР. Системы связанного регулирования. Особые виды систем автоматического регулирования: с позиционным регулированием, экстремальные системы, адаптивные системы. Усилительно-преобразовательные устройства, исполнительные механизмы, регулирующие органы.

Раздел 4.«Проектирование автоматических систем управления».

Последовательность выбора системы автоматизации: анализ возмущающих факторов процесса, выбор показателей эффективности регулирования, выбор автоматических регуляторов и параметров их настройки. Оформление схем автоматизации: принципиальные схемы автоматизации; электрические схемы управления и сигнализации. Типовые технологические процессы. Автоматизация гидромеханических процессов: перемещение жидкостей и газов; смешение жидкостей; разделение неоднородных систем. Автоматизация тепловых процессов: нагревание и охлаждение жидкостей; выпаривание; кристаллизация. Автоматизация массообменных процессов: ректификация; абсорбция; сушка. Автоматизация механических процессов: дозирование сыпучих материалов; перемещение твёрдых материалов; измельчение твёрдых материалов. Общая характеристика автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП). Назначение, цель и функции АСУТП. Упрощенная структура комплекса технических средств АСУТП. Техническое обеспечение распределенных АСУТП. Общая характеристика аппаратурной основы АСУТП. Микропроцессорные устройства и системы.

Раздел 5.«Моделирование технологических систем».

Математическое моделирование управляемых технологических систем. Общие сведения о математических моделях: достоинства и недостатки детерминированных моделей, требования к экспериментальным моделям. Постановка задачи идентификации систем. Теоретические модели систем: дифференциальные уравнения, уравнения переменных состояния, уравнения в конечных разностях и Z преобразование, авторегрессионные модели. Методы оценивания параметров моделей. Пакеты прикладных программ для идентификации и моделирования систем.

Раздел.6. «Оптимизация управления»

Математические методы поиска оптимальных решений. Задачи линейного программирования, ограничения задач в виде систем неравенств, алгоритм симплекс метода для решения линейных задач. Типовые задачи оптимизации в химической технологии. Оптимизация управления технологическими процессами. Применение аналитических, регрессионных и адаптивных моделей технологических процессов для целей оптимального управления.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1	0,5	-	-	Основные понятия теории управления. Двухуровневое управление современным химическим производством
2.	2	0,5	-	-	Основы метрологии и техники измерений. Общие сведения о датчиках физических величин
3.	2	0,5	-	-	Измерение важнейших технологических параметров
4.	3	1	-	-	Классификация автоматических систем регулирования (АСР); Усилительно-преобразовательные устройства, исполнительные механизмы, регулирующие органы
5.	3	0,5	-	-	Автоматические регуляторы и законы регулирования
6.	4	0,5	-	-	Последовательность выбора системы автоматизации; Оформление схем автоматизации

7.	4	0,5	-	-	Типовые технологические процессы
8.	4	0,5	-	-	Автоматизация гидромеханических процессов
9.	4	0,5	-	-	Общая характеристика автоматизированных систем управления технологическими процессами
10.	4	0,5	-	-	Назначение, цель и функции АСУТП
11.	4	0,5	-	-	Микропроцессорные устройства и системы
12.	5	0,5	-	-	Математическое моделирование управляемых технологических систем
13.	5	0,5	-	-	Общие сведения о математических моделях
14.	5	0,5	-	-	Теоретические модели систем
15.	5	0,5	-	-	Методы оценивания параметров моделей
16.	5	0,5			Пакеты прикладных программ для идентификации и моделирования систем
17.	6	0,5			Математические методы поиска оптимальных решений
18.	6	1			Задачи линейного программирования, ограничения задач в виде систем неравенств, алгоритм симплекс метода для решения линейных задач
19.	6	0,5			Типовые задачи оптимизации
20.	6	0,5			Оптимизация управления технологическими процессами
21.	6	1			Применение аналитических,регрессионных и адаптивных моделей технологических процессов для целей оптимального управления.
Итого:		12	-	-	

Практические занятия

Практические работы учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1,2	8	-	-	Ознакомление с программным комплексом MATLAB. Демонстрационные примеры раздела DEMO. Графический интерфейс. Среда программирования.
2.	3	4	-	-	Определение динамических характеристик объектов регулирования. Построение блочных и структурных схем динамических объектов в среде приложения MATLAB
3.	4	6	-	-	Проектирование в среде «MS-Visio» схем автоматизации для управления процессами
4.	5-6	4	-	-	Моделирование динамических систем. Применение приложения MATLAB/SIMULINC для построения управляющих систем с заданным качеством регулирования.
Итого:		22	-	-	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1.	1,2	12	-	-	Подготовка к теме: Ознакомление с программным комплексом MATLAB. Демонстрационные примеры раздела DEMO. Графический интерфейс. Среда программирования	выполнение индивидуального задания

2.	3	3	-	-	Подготовка к теме: . Определение динамических характеристик объектов регулирования.	выполнение индивидуального задания
3.	3	3	-	-	Подготовка к теме: Построение блочных и структурных схем динамических объектов в среде приложения MATLAB	выполнение индивидуального задания
4.	4	7	-	-	Подготовка к теме: Проектирование в среде «MS-Visio» схем автоматизации для управления процессами	выполнение индивидуального задания
5.	5,6	13	-	-	Подготовка к теме: Моделирование динамических систем. Применение приложения MATLAB/SIMULINC для построения управляющих систем с заданным качеством регулирования	выполнение индивидуального задания
6.	1-6	36				Подготовка к экзамену
Итого:		74	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия).
-

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№	Виды контрольных испытаний	Баллы
1	Выполнение лабораторной работы «Графический интерфейс. Среда программирования». Выполнение индивидуального задания.	7
2	Выполнение лабораторной работы «Моделирование динамических систем» Выполнение индивидуального задания.	7
3	Выполнение индивидуальной работы по разделу 1,2	6
	Итого	**20**
4	Индивидуальная работа	6
5	Устный опрос	20
6	Выполнение лабораторной работы «Построение блочных и структурных схем динамических объектов в среде приложения MATLAB»	7
7	Работа на лекции	7
	Итого	**39**

8	Устный опрос	20
9	Индивидуальная работа	6
10	Написание индивидуальной проверочной работы: «Применение приложения MATLAB/SIMULINC для построения управляющих систем с заданным качеством регулирования»	15
	Итого	**41**
	ВЕГО:	**100**

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

– ЭБС «Издательства Лань»;
– ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
– Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
– Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
– ЭБС «IPRbooks»;
– Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
– Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
– Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
– ЭБС «Проспект»;
– ЭБС «Консультант студент».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

– Microsoft Office Professional Plus;
– Windows 8.1

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно- наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Системы управления технологическими процессами	*Лекционные занятия:* Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. *Оснащенность:*	625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, 72, ауд. 435.

		Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт.	
		Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. *Оснащенность:* Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo, 1 шт. Микроскоп ЛВ-31, 1 шт. Твердомер ТШ-2М, 3 шт. Твердомер EMCO-TEST N3A, 2 шт. Отсчетные микроскопы МПБ-2, МПБ-3, 6 шт.	625039, Тюменская область, г.Тюмень, Ул. 50 лет Октября, д. 38, 102а Лаборатория металлографии
		Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. *Оснащенность:* Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo, 5 шт. Микроскоп ЛВ-31, 1 шт. Оборудование для приготовления металлографических шлифов Struers A/S.	625039, Тюменская область, г.Тюмень, Ул. 50 лет Октября, д. 38, 102 Лаборатория физико-механических методов испытания материалов
		Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. *Оснащенность:* Бинокулярный микроскоп БМ-2, 1 шт. Маятниковый копер по методу Шарпи JB-300B, 1 шт. Печи шахтные ПШ, 3 шт. Печи лабораторные камерные ПМ-1.0-7, 5 шт. Разрывная машина 1Р-20 (И1185М), 1 шт. Мильтиметры, 2 шт.	625039, Тюменская область, г.Тюмень, Ул. 50 лет Октября, д. 38, 106 Лаборатория термической обработки и механических испытаний

		Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. *Оснащенность:* Комплекс программно-аппаратный на базе растрового электронного микроскопа JEOL-650, 1 шт. Микротвердомер ПМТ-3М, 1 шт. Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo, 2 шт. Рентгеновский дифрактометр ДРОН-7, 1 шт.	625039, Тюменская область, г.Тюмень, Ул. 50 лет Октября, д. 38 108 Лаборатория электронной микроскопии и рентгеновской дифрактометрии

11. Методические указания по организации СРС

11.1 Методические указания по организации самостоятельной работы.

Управление техническими системами: методические указания по изучению дисциплины и организации самостоятельной работы для обучающихся направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» всех форм обучения / ТИУ; сост. А. В. Маняшин. - Тюмень : ТИУ, 2016. - 15 с. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 14. - Текст : непосредственный.Режим доступа: http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?

11.2. Методические указания по организации лабораторных и практических работ.

Управление качеством: методические указания по выполнению лабораторных работ для обучающихся направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» / ТИУ; сост. Е. С. Чижикова. - Тюмень : ТИУ, 2019. - 32 с. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 25-27. Текст: непосредственный. Режим доступа: http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?

Приложение 1

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина – Системы управления технологическими процессами

Код, направление подготовки – 28.03.03 Наноматериалы

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК – 1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: З1 З основные виды моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории обработки и модификации наноматериалов	Не знает основные виды моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории обработки и модификации наноматериалов	Демонстрирует отдельные знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории обработки и модификации наноматериалов	Демонстрирует достаточные знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории обработки и модификации наноматериалов	Демонстрирует исчерпывающие знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории обработки и модификации наноматериалов
		Уметь: У1.3 строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологически х процессов производства	Не умеет строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологически х процессов производства	Умеет строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологически х процессов производства, допуская ряд ошибок	Умеет строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологически х процессов производства, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологически х процессов производства
		Владеть: В1.3 теоретическими (аналитическим и), полуэмпирическ ими и эмпирическими, компьютерными методами	Не владеет теоретическими (аналитическим и), полуэмпирическ ими и эмпирическими, компьютерными методами	Владеет теоретическими (аналитическим и), полуэмпирическ ими и эмпирическими, компьютерными методами	Владеет теоретическими (аналитическим и), полуэмпирическ ими и эмпирическими, компьютерными методами	В совершенстве владеет теоретическими (аналитическим и), полуэмпирическ ими и эмпирическими, компьютерными

		моделирования простых веществ и соединений.	моделирования простых веществ и соединений.	моделирования простых веществ и соединений, допуская ряд ошибок.	моделирования простых веществ и соединений, допуская незначительные неточности	методами моделирования простых веществ и соединений.
ПКС – 1 Прогнозировать влияние микро- и нано-масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.1 Прогнозировать влияние микро- и нано-масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	Знать: З1.1влияние микро- и нано-маштаба на механические, физические, химические и электротехниче ские свойства материалов	Не знает влияние микро- и нано-маштаба на механические, физические, химические и электротехниче ские свойства материалов	Знает влияние микро- и нано-маштаба на механические, физические, химические и электротехниче ские свойства материалов, допуская ряд ошибок	Знает влияние микро- и нано-маштаба на механические, физические, химические и электротехниче ские свойства материалов, допуская незначительные ощибки	В совершенстве знает влияние микро- и нано-маштаба на механические, физические, химические и электротехниче ские свойства материалов
		Уметь: У1.1 прогнозировать вклад микро- и нано-маштаба на свойства наноматериалов	Не умеет прогнозировать вклад микро- и нано-маштаба на свойства наноматериалов	Умеет прогнозировать вклад микро- и нано-маштаба на свойства наноматериалов , допуская ряд ошибок	Умеет прогнозировать вклад микро- и нано-маштаба на свойства наноматериалов , допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет прогнозировать вклад микро- и нано-маштаба на свойства наноматериалов
		Владеть: В1.1 навыками прогнозировани я при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов	Не владеет навыками прогнозировани я при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов	Владеет навыками прогнозировани я при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов , допуская ряд ошибок	Владеет навыками прогнозировани я при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов , допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками прогнозировани я при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов
	ПКС-1.2. Прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Знать: З1.2 структуру и свойства наноматериалов , основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Не знает структуру и свойства наноматериалов , основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Знает структуру и свойства наноматериалов , основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах, допуская ряд ошибок	Знает структуру и свойства наноматериалов , основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает структуру и свойства наноматериалов , основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах
		Уметь: У1.2 прогнозировать структуру и свойства наноматериалов	Не умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов	Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов , допуская ряд ошибок	Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов , допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов

		Владеть: В1.2 навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов	Не владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов	Владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов, допуская ряд ошибок	Владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов
ПКС – 2 Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать:.З2.1 знать свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Не знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации, но допускает ряд ошибок	Знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации, допуская ряд незначительных ошибок	В совершенстве свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации
		Уметь: У2.1 выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки	Не умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки	Умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки, но допускает ряд ошибок	Умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки
		Владеть:.В2.1 стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов	Не владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов	Владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов, но допускает ряд ошибок	Владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов
	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать: З2.2 основные типы наноматериалов и наносистем	Не знает основные типы наноматериалов и наносистем	Знает основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Знает основные типы наноматериалов и наносистем, допуская незначительные ошибки	В совершенстве основные типы наноматериалов и наносистем
		Уметь: У2.2 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем	Не умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем	Умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	В совершенстве умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем

		Владеть: В2.2 навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем	Не владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем	Владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	В совершенстве владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем
ПКС – 3 Определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, оценивать их структуру и фазовый состав, включая стандартные и сертификационные испытания	ПКС-3.1. Определяет механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Знать:.З3.1 знать свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Не знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, но допускает ряд ошибок	Знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Уметь: У3.1 уметь определять свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Не умеет определять свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, но допускает ряд ошибок	Умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Владеть:В3.1 навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию	Не владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию	Владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию
	ПКС-3.2. Оценивает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Знать: З3.2 структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Не знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, но допускает ряд ошибок	Знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Уметь: У3.2 оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Не умеет оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Умеет оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, но допускает ряд ошибок	Умеет оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, допуская незначительные ошибки	В совершенстве структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания

		Владеть: В3.2 навыками проведения стандартных сертификационн ых испытаний	Не владеет навыками проведения стандартных сертификационн ых испытаний	Владеет навыками проведения стандартных сертификационн ых испытаний, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками проведения стандартных сертификационн ых испытаний, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками проведения стандартных сертификационн ых испытаний

Приложение 2

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Системы управления технологическими процессами

Код, направление подготовки 28.03.03 Наноматериалы

Направленность Наноматериалы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издани	Количество экз. в БИК	Контингент обучающихся, использующих данную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	**Аверьянов, Г. С.**/ Системы управления химико-технологическими процессами: учебное пособие для студентов по направлению 240100 «Химическая технология и биотехнология» / Г.С. Аверьянов, В.С. Калекин, А.В. Яковлев.- Омск: Издательство Омского технологического университета, 2006.- 144 с.	26+ЭР	25	100	+
2	**Науменко, Э.В. /** Системы управления химико-технологическими процессами / Э.В. Науменко, Д.П. Храмцов. – Москва: РТУ МИРЭА, 2021.- 68 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/176516	ЭР	25	100	+
3	**Землянский, Е.О.** Системы управления химико-технологическими процессами: учебно-методическое пособие / Е.О. Землянский.- Тюмень: ТюмГНГУ, 2012.- 9 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/49201	ЭР	25	100	+
4	**Беспалов, А.В.** Системы управления химико-технологическими процессами: учебник для вузов/ А.В. Беспалов, Н.И. Харитонов.- М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 690 с.	20	25	100	-
5	**Дадаян, Л.Г.** Автоматизированные системы управления технологическими процессами: учебник по направлению подготовки 150304 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Автоматизация	ЭР	25	100	+

	технологических процессов и производств в нефтепереработке и нефтехимии» (уровень бакалавриата)/ Л.Г. Дадаян.- Уфа: УГНТУ, 2018. - 241 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/166886				

ЭР – электронный ресурс для авторизованных пользователей, доступен через электронный каталог/ Электронную библиотеку ТИУ http://webirbis.tsogu.ru/