МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента науки и инноваций
_____ Р. В. Мещеряков
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерное моделирование объектов и систем управления

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **09.06.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	36	часов
2	Практические занятия	18	18	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	72	часов
4	Самостоятельная работа	72	36	108	часов
5	Всего (без экзамена)	108	72	180	часов
6	Общая трудоемкость	108	72	180	часов
		3.0	2.0	5.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр
Дифференцированный зачет: 4 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 31.05.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 24121

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от «15» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. КСУП	_____	Т. В. Ганджа
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФСУ	_____	П. В. Сенченко
Заведующий выпускающей каф. АСУ	_____	А. М. Кориков

Эксперты:

Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ) доцента	_____	А. И. Исакова
Заведующий аспирантурой	_____	Т. Ю. Коротина
Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)	_____	В. М. Зюзьков

Согласована на портале № 24121

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины состоит в обучении студентов математическому моделированию, необходимому при проектировании и исследовании технических объектов и технологических процессов систем автоматизации и управления.

1.2. Задачи дисциплины

– Освоение методов математического моделирования технических объектов и технологических процессов и проведение на их основе вычислительных экспериментов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерное моделирование объектов и систем управления» (Б1.В.ДВ.1.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Основы организации научных исследований, Теория систем и системный анализ.

Последующими дисциплинами являются: Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научная практика), Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 способность разработки и применения комплексов программ компьютерного моделирования физических процессов, технических объектов и систем управления;

– ПК-4 способность применять теоретические знания, умения и навыки использования средств компьютерного моделирования при исследовании технических объектов и систем управления;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** Общие подходы к анализу и моделированию технических объектов и технологических процессов

– **уметь** составлять математические модели технического объекта или технологического процесса

– **владеть** навыками постановки и проведения вычислительного эксперимента

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36
Лекции	36	18	18
Практические занятия	36	18	18
Самостоятельная работа (всего)	108	72	36
Проработка лекционного материала	55	36	19
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8		8
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	45	36	9
Всего (без экзамена)	180	108	72
Общая трудоемкость, ч	180	108	72

Согласована на портале № 24121

Зачетные Единицы	5.0	3.0	2.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Системный анализ и задачи компьютерного моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов	6	4	20	30	ПК-4
2 Методы компьютерного моделирования систем управления техническими объектами и технологическими процессами	6	6	16	28	ПК-4
3 Методы построения математических моделей объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	6	8	36	50	ПК-4
Итого за семестр	18	18	72	108	
4 семестр					
4 Принципы моделирования алгоритмов систем управления техническими объектами и технологическими процессами	6	6	11	23	ПК-4
5 Комплекс программ математического моделирования объектов и систем управления	6	6	19	31	ПК-3, ПК-4
6 Применение методов компьютерного моделирования объектов и систем управления в промышленности, научных исследованиях и учебном процессе	6	6	6	18	ПК-3, ПК-4
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	36	36	108	180	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			

Согласована на портале № 24121

1 Системный анализ и задачи компьютерного моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов	Задачи исследования и функционального проектирования систем управления сложными технологическими объектами (СТО) ; Анализ структуры и связей СТО; структура и задачи интеллектуального управления СТО; алгоритмы интеллектуального управления СТО с применением компьютерных моделей технических объектов и технологических процессов;	6	ПК-4
	Итого	6	
2 Методы компьютерного моделирования систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Метод компонентных цепей (МКЦ); модель интеллектуальной системы управления техническими объектами и технологическими процессами в формате МКЦ; Метод многоуровневого компьютерного моделирования интеллектуальных систем управления сложными техническими и технологическими объектами; нотация языка моделирования технических и технологически объектов; графические нотации языка моделирования алгоритмических конструкций; язык построения виртуальных инструментов и приборов	6	ПК-4
	Итого	6	
3 Методы построения математических моделей объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	Классификация физико-химических процессов в технических и технологических объектах; формализованное представление объектов с неоднородными векторными связями; обобщенная модель компонента физико-химической системы; классификация компонентов и построение моделей химико-технологических подсистем технических и технологических объектов.	6	ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
4 семестр			
4 Принципы моделирования алгоритмов систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Грамматика языка моделирования алгоритмических конструкций; Формализованное отображение дерева вывода математико-алгоритмического выражения в алгоритмическую компонентную цепь (АКЦ); отображение скалярных и векторно-матричных конструкций в формат АКЦ; компоненты интеграции с внешними аппаратными средствами и программными модулями	6	ПК-4
	Итого	6	
5 Комплекс программ математического моделирования объектов и систем управления	Назначение комплекса программ многоуровневого компьютерного моделирования; структура многослойного редактора; алгоритм вычислительного эксперимента над моделями сложных технологических объектов; алгоритмы имитационного моделирования алгоритмов управления.	6	ПК-3
	Итого	6	
6 Применение методов	Построение интеллектуальных систем управления	6	ПК-3

Согласована на портале № 24121

компьютерного моделирования объектов и систем управления в промышленности, научных исследованиях и учебном процессе	(на примере системы минимизации расхода ингибитора при абсорбционной осушке природного газа); автоматизированное решение задач интеллектуального управления и функционального проектирования; принципы построения компьютерных тренажеров операторов-технологов; структура системы моделирования для выполнения научно-исследовательских экспериментов		
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Основы организации научных исследований	+	+	+	+	+	+
2 Теория систем и системный анализ	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научная практика)	+	+	+	+	+	+
2 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	+	+	+	+	+	

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+		Домашнее задание, Тест, Дифференцированный зачет

Согласована на портале № 24121

ПК-4	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях, Зачет, Тест, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Системный анализ и задачи компьютерного моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов	Формирование и математическая постановка задач интеллектуального управления сложными технологическими объектами	4	ПК-4
	Итого	4	
2 Методы компьютерного моделирования систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Формирование структур многоуровневых компьютерных моделей систем интеллектуального управления сложными технологическими объектами; язык моделирования технических и технологических объектов с неоднородными векторными связями; язык моделирования алгоритмических конструкций; система виртуальных инструментов и приборов	6	ПК-4
	Итого	6	
3 Методы построения математических моделей объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	Формирование моделей компонентов сложных технологических объектов с неоднородными векторными связями; компоненты гидравлической подсистемы; компоненты термодинамической подсистемы; компоненты тепловой подсистемы; компоненты химико-технологической подсистемы; компоненты исполнительных и измерительных устройств	8	ПК-4
	Итого	8	
Итого за семестр		18	
4 семестр			
4 Принципы моделирования алгоритмов систем управления	Формирование моделей компонентов основных операций алгоритмов интеллектуального управления сложными технологическими объектами; компоненты для решения задач многовариантного	6	ПК-4

Согласована на портале № 24121

техническими объектами и технологическими процессами	анализа и параметрического синтеза; взаимодействие многоуровневой компьютерной модели с базами данных и базами знаний		
	Итого	6	
5 Комплекс программ математического моделирования объектов и систем управления	Принципы построения многоуровневого редактора; реализация вычислительных методов линеаризации нелинейных и алгебраизации дифференциальных уравнений, решения систем линейных алгебраических уравнений; алгоритм передачи сообщений для реализации средств и методов имитационного моделирования	6	ПК-3
	Итого	6	
6 Применение методов компьютерного моделирования объектов и систем управления в промышленности, научных исследованиях и учебном процессе	Автоматизация решения задач функционального проектирования управляемых объектов и систем; формирование интеллектуальных систем управления с компьютерными моделями в контуре управления; построение сетевых компьютерных тренажеров операторов-технологов предприятий химической промышленности	6	ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Системный анализ и задачи компьютерного моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	20		
2 Методы компьютерного моделирования систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Итого	16		
3 Методы построения	Подготовка к практиче-	8	ПК-4	Опрос на занятиях, От-

Согласована на портале № 24121

математических моделей объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	ским занятиям, семинарам			чет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	12		
	Проработка лекционного материала	16		
	Итого	36		
Итого за семестр		72		
4 семестр				
4 Принципы моделирования алгоритмов систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	11		
5 Комплекс программ математического моделирования объектов и систем управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-4	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	16		
	Итого	19		
6 Применение методов компьютерного моделирования объектов и систем управления в промышленности, научных исследованиях и учебном процессе	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-4	Зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
Итого за семестр		36		
Итого		108		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Интеллектуализация управления технологическими процессами на углеводородных месторождениях [Текст] : монография / В. М. Дмитриев [и др.] ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : В-Спектр, 2012. - 212 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 85 экз.)

2. СВИП - система виртуальных инструментов и приборов [Текст] : монография / В. М.

Согласована на портале № 24121

Дмитриев [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра моделирования и системного анализа, Научная группа "РЕВИКОМ". - Томск : В-Спектр, 2014. - 216 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 85 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Рекуррентная идентификация процессов и объектов и ее применение в построении адаптивных систем управления [Текст] : учебник / А. Е. Карелин, А. В. Майстренко, А. А. Светлаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2011. - 180 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
2. Бахвалов Н.С Численные методы: учебное пособие для вузов. - М.: БИНОМ. Лабораторные знания, 2011. - 637 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 41 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Компьютерное моделирование объектов и систем управления: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для аспирантов / Дмитриев В. М., Ганджа Т. В., Шутенков А. В. - 2018. 70 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7545, дата обращения: 28.05.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Проф. базы данных - https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh
2. Проф. база данных - http://protect.gost.ru/
3. Информационная система - https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/uis-rossiya
4. Информационно-аналитическая система Science Index РИНЦ - https://elibrary.ru/defaultx.asp
5. Информационная система - http://www.tehnorma.ru/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Согласована на портале № 24121

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория моделирования и системного анализа

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 317 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер (10 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Visual Studio 2013 Professional
- Макрокалькулятор
- Среда моделирования МАРС

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/пере-

Согласована на портале № 24121

дачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Технические и технологические объекты, в которых наблюдаются физические и химические преобразование многокомпонентных вещественных потоков называются

теплоэнергетическими системами

электромеханическими системами

измерительно-управляющими системами

химико-технологическими системами

2. Как называется процесс разбиения объекта или системы на взаимосвязанные элементы и установка характера связей между ними?

агрегирование

декомпозиция

Идентификация

постановка задачи моделирования

3. Объекты или системы, в которых ведется наблюдение только за давлением и расходом вещества относятся к

гидравлическим системам

тепловым системам

теплоэнергетическим системам

химико-технологическим системам

4. Эксперимент, в котором задействуются только математические и/или имитационные модели, носит название

физического эксперимента

математического эксперимента

технического эксперимента

вычислительного эксперимента

5. Устройства, осуществляющие энергетические воздействия на объект, пропорциональные сигналам устройства управления, носят название

измерительных устройств

исполнительных устройств

управляющих устройств

возмущающих устройств

6. Устройства, осуществляющие измерение текущих значений наблюдаемых переменных, называются

измерительных устройств

исполнительных устройств

управляющих устройств

возмущающих устройств

7. Чему равна сумма концентраций всех веществ, находящихся в одном многокомпонентном вещественном потоке?

2

10

1

0

8. Укажите название потоковой переменной гидравлической связи

давление

температура

Согласована на портале № 24121

тепловой поток
вещественный поток
9. Укажите единицу измерения потенциальной переменной гидравлической связи
Паскаль
моль/с
Кельвин
Дж/с
10. Укажите единицу измерения потенциальной переменной термодинамической связи
Паскаль
моль/с
Кельвин
Дж/с
11. Укажите единицу измерения потоковой переменной гидравлической связи
Паскаль
моль/с
Кельвин
Дж/с
12. Укажите единицу измерения потоковой переменной термодинамической связи
Паскаль
моль/с
Кельвин
Дж/с
13. Процесс поиска значений параметров модели, при которых она адекватно описывает процессы, протекающие в реальном объекте, называется
повышением мобильности
повышением быстродействия
повышением адекватности
повышением наглядности
14. Вид моделирования, предполагающий формирование и решение системы алгебро-дифференциальных уравнений, составленной из компонентных и топологических уравнений, называется
натурным моделированием
математическим моделированием
физическим моделированием
имитационным моделированием
15. Вид моделирования, при котором алгоритм преобразования входных данных в выходные реализуется непосредственно в компоненте, называется
натурным моделированием
математическим моделированием
физическим моделированием
имитационным моделированием
16. Как называется аппарат химической промышленности, в котором наблюдается только обмен тепловой энергией между двумя потоками, находящимися в жидкой или газовой фазе?
сепаратор
абсорбер
теплообменник
реактор
17. Аппарат химической промышленности, в котором в зависимости от гидравлических и термодинамических характеристик производит разделение многокомпонентного потока на газовую и жидкую фазы, называется
сепаратор
абсорбер
теплообменник
реактор

Согласована на портале № 24121

18. Аппарат, в котором наблюдается массообмен некоторой компоненты вещественного потока между газовой и жидкой фазами, называется

сепаратор

абсорбер

теплообменник

реактор

19. Модулем комплекса программ, осуществляющих интерпретацию модели с графического языка в машинный язык, является

транслятор

вычислитель

интерпретатор

редактор

20. Модуль комплекса программ, обеспечивающий формирование модели в графической форме, называется

транслятор

вычислитель

интерпретатор

редактор

1. Технические и технологические объекты, в которых наблюдаются физические и химические преобразование многокомпонентных вещественных потоков называются

теплоэнергетическими системами

электромеханическими системами

измерительно-управляющими системами

химико-технологическими системами

2. Как называется процесс разбиения объекта или системы на взаимосвязанные элементы и установка характера связей между ними?

агрегирование

декомпозиция

Идентификация

постановка задачи моделирования

3. Объекты или системы, в которых ведется наблюдение только за давлением и расходом вещества относятся к

гидравлическим системам

тепловым системам

теплоэнергетическим системам

химико-технологическим системам

4. Эксперимент, в котором задействуются только математические и/или имитационные модели, носит название

физического эксперимента

математического эксперимента

технического эксперимента

вычислительного эксперимента

5. Устройства, осуществляющие энергетические воздействия на объект, пропорциональные сигналам устройства управления, носят название

измерительных устройств

исполнительных устройств

управляющих устройств

возмущающих устройств

6. Устройства, осуществляющие измерение текущих значений наблюдаемых переменных, называются

измерительных устройств

исполнительных устройств

управляющих устройств

возмущающих устройств

Согласована на портале № 24121

7. Чему равна сумма концентраций всех веществ, находящихся в одном многокомпонентном вещественном потоке?

2

10

1

0

8. Укажите название потоковой переменной гидравлической связи

давление

температура

тепловой поток

вещественный поток

9. Укажите единицу измерения потенциальной переменной гидравлической связи

Паскаль

моль/с

Кельвин

Дж/с

10. Укажите единицу измерения потенциальной переменной термодинамической связи

Паскаль

моль/с

Кельвин

Дж/с

11. Укажите единицу измерения потоковой переменной гидравлической связи

Паскаль

моль/с

Кельвин

Дж/с

12. Укажите единицу измерения потоковой переменной термодинамической связи

Паскаль

моль/с

Кельвин

Дж/с

13. Процесс поиска значений параметров модели, при которых она адекватно описывает процессы, протекающие в реальном объекте, называется

повышением мобильности

повышением быстродействия

повышением адекватности

повышением наглядности

14. Вид моделирования, предполагающий формирование и решение системы алгебро-дифференциальных уравнений, составленной из компонентных и топологических уравнений, называется

натурным моделированием

математическим моделированием

физическим моделированием

имитационным моделированием

15. Вид моделирования, при котором алгоритм преобразования входных данных в выходные реализуется непосредственно в компоненте, называется

натурным моделированием

математическим моделированием

физическим моделированием

имитационным моделированием

16. Как называется аппарат химической промышленности, в котором наблюдается только обмен тепловой энергией между двумя потоками, находящимися в жидкой или газовой фазе?

сепаратор

абсорбер

Согласована на портале № 24121

теплообменник
реактор

17. Аппарат химической промышленности, в котором в зависимости от гидравлических и термодинамических характеристик производит разделение многокомпонентного потока на газовую и жидкую фазы, называется

сепаратор
абсорбер
теплообменник
реактор

18. Аппарат, в котором наблюдается массообмен некоторой компоненты вещественного потока между газовой и жидкой фазами, называется

сепаратор
абсорбер
теплообменник
реактор

19. Модулем комплекса программ, осуществляющих интерпретацию модели с графического языка в машинный язык, является

транслятор
вычислитель
интерпретатор
редактор

20. Модуль комплекса программ, обеспечивающий формирование модели в графической форме, называется

транслятор
вычислитель
интерпретатор
редактор

14.1.2. Темы индивидуальных заданий

Разработка многоуровневой компьютерной модели системы управления техническим или технологическим объектом

14.1.3. Темы домашних заданий

Формирование математических постановок задач интеллектуального управления сложными технологическими объектами;

Синтез структур многоуровневых компьютерных моделей;

Формирование моделей компонентов сложных технологических объектов с неоднородными векторными связями;

Формирование моделей математико-алгоритмических выражений

Анализ математических моделей сложных технологических объектов

14.1.4. Зачёт

1. Задачи исследования сложных технологических управляемых систем
2. Задачи функционального проектирования сложных технологических управляемых систем
3. Формализованное представление сложной технологической управляемой системы
4. Структура и классификация связей управляемых технологических объектов
5. Структура компьютерной модели сложной технологической управляемой системы
6. Алгоритм автоматизированного эксперимента над сложными технологическими управляемыми системами
7. Назначение метода компонентных цепей
8. Основные понятия метода компонентных цепей
9. Методика построения компонентной цепи технических объектов
10. Алгоритм автоматического построения модели компонентной цепи
11. Алгоритм вычислительного эксперимента
12. Компьютерная модель сложной технологической управляемой системы
13. Вычислительная модель сложной технологической управляемой системы

Согласована на портале № 24121

14. Принцип разделения уравнений в модели сложной технологической управляемой системы

15. Многоуровневая компонентная цепь сложной технологической управляемой системы

16. Методика формирования многоуровневой компьютерной модели сложной технологической управляемой системы

17. Язык многоуровневого компьютерного моделирования и его подъязыки

18. Графические нотации языка моделирования управляемых технологических объектов

19. Графические нотации языка моделирования алгоритмических конструкций

20. Визуальные компоненты языка виртуальных инструментов и приборов

21. Формализованное представление объектов с неоднородными векторными связями

22. Структура неоднородной векторной связи

23. Правила коммутации компонентов с неоднородными векторными связями

24. Обобщенная модель физико-химического компонента

25. Компоненты гидравлической подсистемы

26. Компоненты термодинамической подсистемы

27. Компоненты теплоэнергетической подсистемы

28. Компоненты химико-технологической подсистемы

29. Сепаратор

30. Абсорбер

31. Теплообменник

14.1.5. Темы опросов на занятиях

Основные задачи компьютерного моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов

Принципы построения математических моделей технических объектов и технологических процессов

Методы построения моделей объектов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях

Основные компоненты алгоритмов функционирования систем упраления

Задачи основных модулей типового комплекса программ моделирования объектов и систем управления

Примеры использования математического моделирования объектов и систем управления в промышленности, научных исследованиях и учебном процессе

14.1.6. Вопросы дифференцированного зачета

1. Операторы языка моделирования алгоритмических конструкций

2. Операнды языка моделирования алгоритмических конструкций

3. Правила формирования математико-алгоритмических конструкций

4. Теорема о представлении математико-алгоритмических конструкций в формате алгоритмических компонентных цепей

5. Правила построения дерева вывода синтаксически правильных конструкций языка моделирования алгоритмических конструкций

6. Правило формализованного отображения дерева вывода математико-алгоритмического выражения в алгоритмическую компонентную цепь

7. Типы данных. Источники констант

8. Компоненты операторов языка моделирования алгоритмических конструкций

9. Компоненты функций языка моделирования алгоритмических конструкций

10. Отображение векторно-матричных конструкций

11. Отображение математических выражений

12. Отображение алгоритмических конструкций

13. Представление алгоритмов решения задач многовариантного анализа

14. Представление алгоритмов параметрической оптимизации

15. Средства сопряжения многоуровневой компьютерной модели с реальным техническим (технологическим) объектом

16. Средства интеграции многоуровневой компьютерной модели с базами данных

17. Компоненты средств автоматического формирования интерактивных отчетных форм

Согласована на портале № 24121

18. Принципы использования атрибутных связей компонента
19. Многоуровневая структура виртуального прибора
20. Формализованное представление виртуального прибора
21. Последовательность действий пользователя при формировании виртуального прибора
22. Назначение и структура комплекса программ многоуровневого компьютерного моделирования
23. Функции многослойного редактора
24. Принципы работы интерпретатора языка моделирования сложных технологических объектов
25. Алгоритм формирования компонентной цепи исследуемого объекта с неоднородными векторными связями
26. Алгоритмы анализа компонентной цепи исследуемого объекта
27. Принцип работы интерпретатора языка моделирования алгоритмических конструкций
28. Структура интеллектуальной системы управления техническими объектами
29. Структура компьютерных тренажеров операторов-технологов

14.1.7. Методические рекомендации

Оценка степени сформированности заявленных в рабочей программе дисциплины компетенций осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в т.ч. при сдаче зачетов, проведении практических занятий. Порядок оценки для текущих видов контроля определяется в методических указаниях по практических занятий, организации самостоятельной работы.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступ-

Согласована на портале № 24121

ная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 24121