МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. В. Сенченко
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование объектов и систем управления

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **27.04.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль) / специализация: **Компьютерное моделирование и обработка информации в технических системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2020 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8	8	часов
2	Практические занятия	10	10	часов
3	Лабораторные работы	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
5	Самостоятельная работа	108	108	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Зачёт: 2 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рулевский В.М.
Должность: Ректор
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
02f96bc9-eb01-47c2-80dc-d14e3ac71ccf

Томск

Согласована на портале № 52272

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 3 от «29» 10 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:
профессор каф. КСУП _____ Т. В. Ганджа

Заведующий обеспечивающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС _____ М. В. Черкашин

Заведующий выпускающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

профессор каф. КСУП _____ В. М. Зюзьков

доцент каф. КСУП _____ Н. Ю. Хабибулина

Согласована на портале № 52272

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 «Математическое моделирование объектов и систем управления» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Автоматизация проектирования средств и систем управления, Интеллектуальные системы управления.

Последующими дисциплинами являются: Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-2 способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки;

– ПК-4 способностью к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов ;

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 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	8	8
Практические занятия	10	10
Лабораторные работы	18	18
Самостоятельная работа (всего)	108	108
Оформление отчетов по лабораторным работам	40	40
Проработка лекционного материала	32	32
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	36	36
Всего (без экзамена)	144	144
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

Согласована на портале № 52272

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	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Системный анализ и задачи математического (компьютерного) моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов	2	0	4	26	32	ПК-2, ПК-4
2 Методы компьютерного моделирования систем управления техническими объектами и технологическими процессами	2	2	4	26	34	ПК-2, ПК-4
3 Методы построения математических моделей объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	2	4	4	28	38	ПК-2, ПК-4
4 Принципы моделирования алгоритмов систем управления техническими объектами и технологическими процессами	2	4	6	28	40	ПК-2, ПК-4
5 Комплекс программ математического моделирования объектов и систем управления	0	0	0	0	0	
6 Применение математического моделирования объектов и систем управления в промышленности, научных исследованиях и учебном процессе	0	0	0	0	0	
Итого за семестр	8	10	18	108	144	
Итого	8	10	18	108	144	

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
2 семестр			
1 Системный анализ и задачи математического (компьютерного) моделирования управляемых	Задачи исследования и функционального проектирования систем управления сложными технологическими объектами (СТО) ; Анализ структуры и связей СТО; структура и задачи интеллектуального управления СТО; алгоритмы интеллекту-	2	ПК-2, ПК-4

Согласована на портале № 52272

технических объектов и технологических процессов	ального управления СТО с применением компьютерных моделей;		
	Итого	2	
2 Методы компьютерного моделирования систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Метод компонентных цепей (МКЦ); имитационная модель интеллектуальной системы управления СТО в формате МКЦ; Метод многоуровневого компьютерного моделирования интеллектуальных систем управления сложными техническими и технологическими объектами; нотация языка моделирования СТО; графические нотации языка имитационного моделирования алгоритмических конструкций; язык построения виртуальных инструментов и приборов	2	ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
3 Методы построения математических моделей объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	Классификация физико-химических процессов в СТО; Формализованное представление объектов с неоднородными векторными связями; обобщенная модель компонента физико-химической системы; классификация компонентов и построение моделей химико-технологических подсистем СТО.	2	ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
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	2	ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

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 Автоматизация проектирования средств и систем управления	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 52272

2 Интеллектуальные системы управления	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+

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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачёт, Тест
ПК-4	+	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачёт, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Системный анализ и задачи математического (компьютерного) моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов	Разработка учебно-илллюстративных модулей	4	ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
2 Методы компьютерного моделирования систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Исследование источника вторичного электропитания	4	ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
3 Методы построения математических	Разработка и отладка сценариев управления на компьютерных моделях химико-	4	ПК-2, ПК-4

Согласована на портале № 52272

моделей объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	технологических систем		
	Итого	4	
4 Принципы моделирования алгоритмов систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Решение задачи проектирования теплообменного аппарата	6	ПК-2, ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

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
2 семестр			
2 Методы компьютерного моделирования систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Формирование структур многоуровневых компьютерных моделей систем интеллектуального управления сложными технологическими объектами	2	ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
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	4	ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
4 Принципы моделирования алгоритмов систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Формирование моделей компонентов основных операций алгоритмов интеллектуального управления сложными технологическими объектами	4	ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		10	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в

Согласована на портале № 52272

таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Системный анализ и задачи математического (компьютерного) моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-2, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	26		
2 Методы компьютерного моделирования систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-2, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	26		
3 Методы построения математических моделей объектов и процессов с мультифизическим и энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-2, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	28		
4 Принципы моделирования алгоритмов систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-2, ПК-4	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	28		
Итого за семестр		108		
Итого		108		

Согласована на портале № 52272

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Домашнее задание	5	5	5	15
Опрос на занятиях	5	5	10	20
Отчет по индивидуальному заданию		10		10
Отчет по лабораторной работе	10	20	10	40
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	25	45	30	100
Нарастающим итогом	25	70	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 52272

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Рыбалев, А. Н. Имитационное моделирование АСУ ТП [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Рыбалев. — Благовещенск : АмГУ, 2019. — 408 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/156433 (дата обращения: 22.09.2021).

12.2. Дополнительная 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. 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.)
3. 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.)
4. Козлова, О. А. Основы теории сложных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. А. Козлова, Л. П. Козлова. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2016. — 92 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/180063 (дата обращения: 22.09.2021).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Математическое и компьютерное моделирование объектов и систем управления [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим и лабораторным работам для студентов магистратуры и аспирантов / Дмитриев В. М., Ганджа Т. В., Шутенков А. В. - 2018. 64 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7445 (дата обращения: 22.09.2021).
2. Моделирование систем [Электронный ресурс]: Методические указания по самостоятельной работе / Дмитриев В. М. - 2015. 17 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5065 (дата обращения: 22.09.2021).

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 -

Согласована на портале № 52272

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.

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
– Microsoft Windows 8 Professional
– Среда моделирования МАРС

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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:

– MySQL Community Server
– Среда моделирования МАРС

13.1.4. 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.;

Согласована на портале № 52272

- 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/передачи 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

Согласована на портале № 52272

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
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

Согласована на портале № 52272

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

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

Согласована на портале № 52272

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
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
32. Операторы языка моделирования алгоритмических конструкций
33. Операнды языка моделирования алгоритмических конструкций
34. Правила формирования математико-алгоритмических конструкций
35. Теорема о представлении математико-алгоритмических конструкций в формате алгоритмических компонентных цепей
36. Правила построения дерева вывода синтаксически правильных конструкций языка моделирования алгоритмических конструкций
37. Правило формализованного отображения дерева вывода математико-алгоритмического выражения в алгоритмическую компонентную цепь
38. Типы данных. Источники констант
39. Компоненты операторов языка моделирования алгоритмических конструкций
40. Компоненты функций языка моделирования алгоритмических конструкций
41. Отображение векторно-матричных конструкций

Согласована на портале № 52272

42. Отображение математических выражений

43. Отображение алгоритмических конструкций

44. Представление алгоритмов решения задач многовариантного анализа

45. Представление алгоритмов параметрической оптимизации

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

47. Средства интеграции многоуровневой компьютерной модели с базами данных

48. Компоненты средств автоматического формирования интерактивных отчетных форм

49. Принципы использования атрибутных связей компонента

50. Многоуровневая структура виртуального прибора

51. Формализованное представление виртуального прибора

52. Последовательность действий пользователя при формировании виртуального прибора

53. Назначение и структура комплекса программ многоуровневого компьютерного моделирования

54. Функции многослойного редактора

55. Принципы работы интерпретатора языка моделирования сложных технологических объектов

56. Алгоритм формирования компонентной цепи исследуемого объекта с неоднородными векторными связями

57. Алгоритмы анализа компонентной цепи исследуемого объекта

58. Принцип работы интерпретатора языка моделирования алгоритмических конструкций

59. Структура интеллектуальной системы управления техническими объектами

60. Структура компьютерных тренажеров операторов-технологов

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. Темы лабораторных работ

Разработка учебно-илллюстративных модулей

Исследование источника вторичного электропитания

Разработка и отладка сценариев управления на компьютерных моделях химико-технологических систем

Решение задачи проектирования теплообменного аппарата

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 экзамена, защите лабораторных работ, проведении практических занятий. Порядок оценки для текущих видов контроля определяется в методических указаниях по проведению лабораторных работ, 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.

Согласована на портале № 52272

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 доступная 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 № 52272