МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерное моделирование сложных технических управляемых систем (СТУС) (ГПО4)

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.03 Системный анализ и управление**
Направленность (профиль): **Системный анализ и управление в информационных технологиях**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **МиСА, Кафедра моделирования и системного анализа**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	54	54	часов
2	Лабораторные занятия	54	54	часов
3	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
4	Самостоятельная работа	72	72	часов
5	Всего (без экзамена)	180	180	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11980

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 33 от «24» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного 2015-03-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. МиСА _____ Ганджа Т. В.

зав. кафедрой каф. МиСА _____ Дмитриев В. М.

Заведующий обеспечивающей каф. МиСА _____ Дмитриев В. М.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС _____ Козлова Л. А.

Заведующий выпускающей каф. МиСА _____ Дмитриев В. М.

Эксперты:

доц. каф. МиСА _____ Шутенков А. В.

Согласована на портале № 11980

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 сложных технических управляемых систем (СТУС) (ГПО4)» (Б1.В.ДВ.7.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Компьютерное моделирование систем, Компьютерное моделирование физических задач, Математика, Объектно-ориентированное программирование, Теоретическая механика, Теория автоматического управления, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-5 способностью разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем;

– ПСК-1 способность создавать модели информационных систем, используя компьютерные технологии;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Общие подходы к компьютерному анализу и моделированию сложных технических управляемых систем

– **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 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	108	108
Лекции	54	54
Лабораторные занятия	54	54
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Оформление отчетов по лабораторным работам	40	40
Проработка лекционного материала	8	8
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	16	16
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена	36	36

Согласована на портале № 11980

Общая трудоемкость ч	216	216
Зачетные Единицы Трудоемкости	6.0	6.0

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	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Системный анализ и задачи математического (компьютерного) моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов	8	0	3	11	ПК-5
2 Методы компьютерного моделирования сложных технических управляемых систем (СТУС)	8	0	3	11	ПСК-1
3 Методы построения математических моделей объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	12	24	15	51	ПК-5, ПСК-1
4 Принципы моделирования алгоритмов систем управления техническими объектами и технологическими процессами	8	12	31	51	ПК-5, ПСК-1
5 Средства визуализации, интерактивного управления и интерактивного документирования результатов компьютерного моделирования	6	6	7	19	ПК-5
6 Компьютерные модели СТУС для проведения вычислительных экспериментов	12	12	13	37	ПСК-1
Итого за семестр	54	54	72	180	
Итого	54	54	72	180	

Согласована на портале № 11980

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
7 семестр			
1 Системный анализ и задачи математического (компьютерного) моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов	Задачи исследования и функционального проектирования сложных технических управляемых систем для управления техническими (технологическими) объектами (ТО) ; Анализ структуры и связей ТО; структура и задачи управления ТО; алгоритмы управления ТО с применением компьютерных моделей;	8	ПК-5
	Итого	8	
2 Методы компьютерного моделирования сложных технических управляемых систем (СТУС)	Метод компонентных цепей (МКЦ); модель интеллектуальной системы управления ТО в формате МКЦ; Метод многоуровневого компьютерного моделирования интеллектуальных систем управления сложными техническими и технологическими объектами; нотация языка моделирования ТО; графические нотации языка моделирования алгоритмических конструкций; язык построения виртуальных инструментов и приборов	8	ПСК-1
	Итого	8	
3 Методы построения математических моделей объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	классификация управляемых технических (технологических) объектов; модели и принципы моделирования гидравлических и пневматических систем; моделирование тепловых систем; моделирование механических систем; модели электрических схем; электронных приборов и электромеханических устройств; моделирование систем автоматического управления; неоднородная векторная связь; моделирование теплоэнергетических систем; моделирование физико-химических и химико-технологических систем	12	ПСК-1
	Итого	12	

Согласована на портале № 11980

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	8	ПСК-1
	Итого	8	
5 Средства визуализации, интерактивного управления и интерактивного документирования результатов компьютерного моделирования	Структура виртуальных инструментов и приборов; функциональные блоки; блоки обработки результатов моделирования; компоненты-визуализаторы; компоненты-регуляторы; модуль интерактивного документирования результатов компьютерного моделирования	6	ПК-5
	Итого	6	
6 Компьютерные модели СТУС для проведения вычислительных экспериментов	компьютерные модели СТУС для управления состоянием объектов; проведение различных видов многовариантного анализа и параметрической оптимизации с помощью моделей СТУС; коррекция моделей; построение распределенных многоуровневых компьютерных моделей для реализации сетевых компьютерных тренажеров;	12	ПСК-1
	Итого	12	
Итого за семестр		54	

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 представ-лены 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 Компьютерное моделирование систем	+	+	+	+	+	+
2 Компьютерное моделирование физических задач	+	+	+	+	+	+
3 Математика		+	+	+		+
4 Объектно-ориентированное					+	

Согласована на портале № 11980

программирование						
5 Теоретическая механика		+	+	+		
6 Теория автоматического управления	+	+			+	+
7 Физика	+	+	+			
Последующие дисциплины						
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+

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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ПК-5	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПСК-1	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

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	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
3 Методы построения математических моделей объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными	Компьютерное моделирование гидравлических систем	6	ПК-5
	Компьютерное моделирование термодинамических систем	6	
	Компьютерное моделирование	6	

Согласована на портале № 11980

веществеными потоками в связях	тепловых систем		
	Компьютерное моделирование химико-технологических систем	6	
	Итого	24	
4 Принципы моделирования алгоритмов систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Моделирование математико-алгоритмических выражений	6	ПСК-1
	Построение модели интерактивного документа для протоколирования результатов моделирования	6	
	Итого	12	
5 Средства визуализации, интерактивного управления и интерактивного документирования результатов компьютерного моделирования	Построение многоуровневой компьютерной модели визуального инструмента и прибора	6	ПК-5
	Итого	6	
6 Компьютерные модели СТУС для проведения вычислительных экспериментов	Построение многоуровневой компьютерной модели СТУС для управления состоянием технического объекта	6	ПСК-1
	Построение сетевой многоуровневой компьютерной модели для реализации сетевого тренажера	6	
	Итого	12	
Итого за семестр		54	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

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
7 семестр				
1 Системный анализ и задачи математического (компьютерного) моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-5	Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
2 Методы компьютерного моделирования сложных	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-1	Опрос на занятиях

Согласована на портале № 11980

технических управляемых систем (СТУС)	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
3 Методы построения математических моделей объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-1, ПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	15		
4 Принципы моделирования алгоритмов систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-1, ПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	16		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	31		
5 Средства визуализации, интерактивного управления и интерактивного документирования результатов компьютерного моделирования	Проработка лекционного материала	1	ПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	7		
6 Компьютерные модели СТУС для проведения вычислительных экспериментов	Проработка лекционного материала	3	ПСК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		

Согласована на портале № 11980

	Итого	13		
Итого за семестр		72		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		108		

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Принципы программирования промышленных контроллеров систем управления (на примере языка X-Robot)

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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
7 семестр				
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	15	25	15	55
Итого максимум за период	20	30	20	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	50	70	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)

Согласована на портале № 11980

	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

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. 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. Методы кибернетики в химии и химической технологии [Текст] : учебное пособие / В. В. Кафаров. - М. : Химия, 1968. - 380 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)
2. 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.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Моделирование систем: Методические указания по лабораторным работам / Дмитриев В. М., Григорьева Т. Е. - 2015. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5066, дата обращения: 01.02.2017.
2. Моделирование систем: Методические указания по самостоятельной работе / Дмитриев В. М. - 2015. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5065, дата обращения: 01.02.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. aumk.tusur.ru

Согласована на портале № 11980

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое 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 наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 122. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 8 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Согласована на портале № 11980

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 11980

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Компьютерное моделирование сложных технических управляемых систем (СТУС) (ГПО4)

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.03 Системный анализ и управление**
Направленность (профиль): **Системный анализ и управление в информационных технологиях**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **МиСА, Кафедра моделирования и системного анализа**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- доцент каф. МиСА Ганджа Т. В.
- зав. кафедрой каф. МиСА Дмитриев В. М.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11980

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПСК-1	способность создавать модели информационных систем, используя компьютерные технологии	Должен знать Общие подходы к компьютерному анализу и моделированию сложных технических управляемых систем; Должен уметь составлять математические модели технического объекта или технологического процесса; Должен владеть навыками постановки и проведения вычислительного эксперимента;
ПК-5	способностью разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПСК-1

ПСК-1: способность создавать модели информационных систем, используя компьютерные технологии.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Согласована на портале № 11980

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	принципы и этапы создания компьютерных моделей сложных технических управляемых систем как одного из класса информационных систем	разрабатывать, отлаживать и тестировать компьютерные модели сложных технических управляемых систем для автоматизации вычислительных экспериментов учебного, научно-исследовательского и проектно-конструкторского характера	средствами и современными компьютерными технологиями разработки и тестирования компьютерных моделей сложных технических управляемых систем, предназначенных для автоматизации вычислительных экспериментов
Виды занятий	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Все принципы и правила выполнения всех этапов создания, тестирования и верификации компьютерных моделей сложных технических управляемых систем, которые являются одним из классов информационных систем;	• проводить разработку, отладку и тестирование компьютерных моделей СТУС для автоматизации вычислительных экспериментов учебного, научно-исследовательского и проектно-конструкторского характера;	• современные компьютерными технологиями и средствами разработки, отладки и тестирования компьютерных моделей СТУС, предназначенных для автоматизации вычислительных экспериментов;
Хорошо (базовый уровень)	• Некоторые принципы и правила выполнения некоторых этапов создания или тестирования и верификации компьютерных моделей	• производить разработку или отладку и тестирование компьютерных моделей СТУС, предназначенных для автоматизации	• современными компьютерными технологиями и средствами разработки или отладки и тестирования компьютерных моделей

Согласована на портале № 11980

	СТУС, относящихся к классу информационных систем;	вычислительных экспериментов различного хаарктера;	СТУС, направленных на автоматизацию вычислительных экспериментов;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Один из принципов и правила выполнения одного из этапов тестирования и верификации компьютерных моделей СТУС;	• производить отладку и тестирование компьютерных моделей СТУС, предназначенных для автоматизации вычислительных экспериментов различного характера;	• современными компьютерными технологиями средствами отладки и тестирования компьютерных моделей СТУС;

2.2 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	принципы разработки методов и программно-алгоритмических средств разработки методов моделирования, анализа и синтеза сложных технических управляемых систем	осуществлять разработку и внедрение методов моделирования, анализа и различных технологий синтеза компьютерных моделей СТУС, относящихся к классу организационных систем	современными технологиями и средствами разработки, тестирования и отладки методов моделирования, анализа и синтеза компьютерных моделей СТУС
Виды занятий	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• основные принципы разработки, отладки и тестирования методов и программно-алгоритмических средств моделирования,	• осуществлять разработку, отладку и тестирование программно-алгоритмических средств моделирования,	• современными средствами разработки, тестирования и отладки методов компьютерного моделирования, анализа и синтеза

Согласована на портале № 11980

	анализа и синтеза СТУС;	анализа и различных технологий синтеза компьютерных моделей СТУС;	компьютерных моделей СТУС;
Хорошо (базовый уровень)	• несколько принципов разработки, ряд принципов отладки и тестирования методов или программно-алгоритмических средств моделирования и анализа СТУС;	• осуществлять отладку и тестирование программно-алгоритмических средств моделирования, анализа и синтеза компьютерных моделей СТУС;	• современными средствами разработки или тестирования и отладки методом компьютерного моделирования и анализа компьютерных моделей СТУС;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• один из принципов отладки и тестирования программно-алгоритмических средств моделирования СТУС;	• осуществлять отладку и тестирование программно-алгоритмических средств моделирования и анализа компьютерных моделей СТУС;	• современными средствами тестирования и отладки методов компьютерного моделирования и анализа компьютерных моделей СТУС;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 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

3.2 Экзаменационные вопросы

– 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

Согласована на портале № 11980

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 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

3.3 Темы лабораторных работ

- Компьютерное моделирование гидравлических систем
- Компьютерное моделирование термодинамических систем
- Компьютерное моделирование тепловых систем
- Компьютерное моделирование химико-технологических систем
- Моделирование математико-алгоритмических выражений
- Построение модели интерактивного документа для протоколирования результатов моделирования
- Построение многоуровневой компьютерной модели визуального инструмента и прибора
- Построение многоуровневой компьютерной модели СТУС для управления состоянием технического объекта
- Построение сетевой многоуровневой компьютерной модели для реализации сетевого тренажера

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций,

Согласована на портале № 11980

согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. 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. 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.)

4.2. Дополнительная литература

1. Методы кибернетики в химии и химической технологии [Текст] : учебное пособие / В. В. Кафаров. - М. : Химия, 1968. - 380 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)
2. 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.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Моделирование систем: Методические указания по лабораторным работам / Дмитриев В. М., Григорьева Т. Е. - 2015. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5066, свободный.
2. Моделирование систем: Методические указания по самостоятельной работе / Дмитриев В. М. - 2015. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5065, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. aumk.tusur.ru

Согласована на портале № 11980