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

Моделирование технических объектов управления

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **27.04.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль): **Автоматизация управления в административных, коммерческих и финансовых сферах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **МиСА, Кафедра моделирования и системного анализа**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	36	36	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5	Самостоятельная работа	144	144	часов
6	Всего (без экзамена)	216	216	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	252	252	часов
		7.0	7.0	З.Е

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 13107

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) 27.04.04 Управление в технических системах, утвержденного 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. МиСА _____ Ганджа Т. В.

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 № 13107

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 «Моделирование технических объектов управления» (Б1.В.ОД.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Компьютерные технологии управления в технических системах.

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;

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

В результате изучения дисциплины студент 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 7.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	144	144
Оформление отчетов по лабораторным работам	32	32
Проработка лекционного материала	40	40
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	40	40
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	32
Всего (без экзамена)	216	216
Подготовка и сдача экзамена	36	36

Согласована на портале № 13107

Общая трудоемкость ч	252	252
Зачетные Единицы Трудоемкости	7.0	7.0

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	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Системный анализ и задачи математического (компьютерного) моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов	2	4	0	12	18	ОПК-1, ПК-2
2 Методы компьютерного моделирования систем управления техническими объектами и технологическими процессами	4	4	0	12	20	ПК-2
3 Методы построения математических моделей объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	4	4	36	44	88	ОПК-1, ПК-2
4 Принципы моделирования алгоритмов систем управления техническими объектами и технологическими процессами	4	4	0	48	56	ПК-2
5 Комплекс программ математического моделирования объектов и систем управления	2	2	0	24	28	ПК-2
6 Применение математического моделирования объектов и систем управления в промышленности, научных исследованиях и учебном процессе	2	0	0	4	6	ПК-2
Итого за семестр	18	18	36	144	216	
Итого	18	18	36	144	216	

Согласована на портале № 13107

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 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;	2	ОПК-1
	Итого	2	
2 Методы компьютерного моделирования систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Метод компонентных цепей (МКЦ); 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 моделирования алгоритмических конструкций; язык построения виртуальных инструментов и приборов	4	ПК-2
	Итого	4	
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.	4	
	Итого	4	
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-	4	

Согласована на портале № 13107

	матричных конструкций в формат АКЦ; компоненты интеграции с внешними аппаратными средствами и программными модулями		
	Итого	4	
5 Комплекс программ математического моделирования объектов и систем управления	Назначение комплекса программ; структура многоуровневого редактора; алгоритм вычислительного эксперимента над моделями сложных технологических объектов; алгоритмы имитационного моделирования алгоритмов управления.	2	
	Итого	2	
6 Применение математического моделирования объектов и систем управления в промышленности, научных исследованиях и учебном процессе	Построение интеллектуальных систем управления (на примере системы минимизации расхода ингибитора при абсорбционной осушке природного газа); принципы построения компьютерных тренажеров операторов-технологов; структура системы моделирования для выполнения научно-исследовательских экспериментов	2	ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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 Компьютерные технологии управления в технических системах	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+
2 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

Согласована на портале № 13107

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-1	+		+		Экзамен, Отчет по лабораторной работе
ПК-2	+	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Собеседование, 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	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
3 Методы построения математических моделей объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	Компьютерное моделирование гидравлических систем	8	ОПК-1, ПК-2
	Компьютерное моделирование термодинамических систем	8	
	Компьютерное моделирование тепловых систем	8	
	Компьютерное моделирование химико-технологических систем	12	
	Итого	36	
Итого за семестр		36	

8. Практические занятия (семинары)

Тематика практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 13107

Таблица 8. 1 – Тематика практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Темака практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Системный анализ и задачи математического (компьютерного) моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов	Формирование и математическая постановка задач интеллектуального управления сложными технологическими объектами	4	ПК-2
	Итого	4	
2 Методы компьютерного моделирования систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Формирование структур многоуровневых компьютерных моделей систем интеллектуального управления сложными технологическими объектами	4	ПК-2
	Итого	4	
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
	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
	Итого	4	
5 Комплекс программ математического моделирования объектов и систем управления	Формирование и решение математических моделей сложных технологических объектов с полным координатным базисом переменных	2	ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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
2 семестр				
1 Системный анализ и	Подготовка к	8	ПК-2	Опрос на занятиях,

Согласована на портале № 13107

задачи математического (компьютерного) моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов	практическим занятиям, семинарам			Отчет по индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
2 Методы компьютерного моделирования систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
3 Методы построения математических моделей объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	44		
4 Принципы моделирования алгоритмов систем управления техническими объектами и технологическими процессами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Собеседование
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	40		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	48		
5 Комплекс программ математического моделирования объектов и систем управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Собеседование
	Проработка лекционного материала	16		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	24		

Согласована на портале № 13107

6 Применение математического моделирования объектов и систем управления в промышленности, научных исследованиях и учебном процессе	Проработка лекционного материала	4	ПК-2	Опрос на занятиях
	Итого	4		
Итого за семестр		144		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		180		

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

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

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Алгоритмы автоматизированного анализа моделей сложных технологических объектов

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
2 семестр				
Домашнее задание	2	4	4	10
Отчет по лабораторной работе	10	20	10	40
Собеседование		20		20
Итого максимум за период	12	44	14	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	12	56	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.

Согласована на портале № 13107

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)

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. 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: 03.02.2017.
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: 03.02.2017.
3. Моделирование робототехнических систем: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов по направлению 222000.62 «Инноватика» / Антипин М. Е. - 2014. 6 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4131, дата обращения: 03.02.2017.

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.

Согласована на портале № 13107

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. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013612164. Среда компьютерного моделирования МАРС / В.М. Дмитриев, Т.Н. Зайченко, А.В. Шутенков, Т.В. Ганджа, В.В. Ганджа. – 15.02.2013. – М.: Роспатент, 2013.:
2. aumk.tusur.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

8 ПК, 8 лабораторных установок со встроенным программно-аппаратным измерительным комплексом ЛАРМ, сборники с описаниями лабораторных работ.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу: 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, аудитория 308

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения практических занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу: 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, аудитория 316. Состав оборудования: Учебная мебель, 8 компьютеров с установленным программным обеспечением: "Среда компьютерного моделирования МАРС"

13.1.4. 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.

Согласована на портале № 13107

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.

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:

Согласована на портале № 13107

– 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 № 13107

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

Моделирование технических объектов управления

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **27.04.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль): **Автоматизация управления в административных, коммерческих и финансовых сферах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **МиСА, Кафедра моделирования и системного анализа**
Курс: **1**
Семестр: **2**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- доцент каф. МиСА Ганджа Т. В.

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 13107

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
ПК-2	способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки	Должен знать Общие подходы к анализу и моделированию технических объектов и технологических процессов; Должен уметь составлять математические модели технического объекта или технологического процесса; Должен владеть навыками постановки и проведения вычислительного эксперимента;
ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	

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 ПК-2

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

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 № 13107

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Принципы построения математических моделей объектов и процессов	Формировать математические модели объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях	Методами и средствами математического моделирования объектов и процессов с мультифизическими энергетическими и многокомпонентными вещественными потоками в связях
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Собеседование; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Собеседование; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • 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)	• Знать классификацию физико-химических процессов в СТО; формализованное представление объектов с неоднородными векторными связями; обобщенную модель компонента физико-химической системы; полную классификацию компонентов и методы построения моделей химико-технологических подсистем СТО.;	• Осуществлять классификацию физико-химических процессов в СТО; формировать объекты с неоднородными векторными связями; осуществлять построения и анализ моделей различных химико-технологических подсистем СТО;	• Владеть методами классификации физико-химических процессов в СТО; методами формирования объектов с неоднородными векторными связями; методами и средствами компьютерного моделирования термодинамических систем;
Хорошо (базовый уровень)	• Знать частичную	• По определенным	• Владеть некоторыми

Согласована на портале № 13107

	классификацию физико-химических процессов СТО; частично знать формализованное представление объектов с неоднородными векторными связями; иметь понятие об обобщенной модели компонента физико-химической системы; знать частичную классификацию компонентов и методы построения моделей нескольких подсистем СТО.;	признакам относить определенные СТО к нескольким группам их классификации; выполнять несколько этапов формирования объектов с неоднородными векторными связями; осуществлять построение и анализ моделей нескольких (двух-трех) подсистем СТО;	методами классификации физико-химических процессов в СТО; несколькими методами формирования объектов с неоднородными векторными связями; несколькими методами и рядом средств компьютерного моделирования термодинамических систем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Иметь общие понятия о классификации физико-химических процессов СТО; иметь представление о формализованном представлении объектов с неоднородными векторными связями; знать ряд компонентов и методы построения моделей одной (любой) подсистемы СТО;	• Относить некоторые СТО хотя бы к одной группе классификации по нескольким признакам; выполнять один из этапов формирования объектов с неоднородными векторными связями; осуществлять построение и анализ моделей одной из подсистем СТО.;	• Владеть одним из методов классификации физико-химических процессов в СТО; одним из методов формирования объектов с неоднородными векторными связями; одним из методов и средств компьютерного моделирования термодинамических систем;

2.2 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.

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	Основные методы моделирования технических объектов управления различной физической природы	Выбирать, адаптировать и использовать известные методы моделирования к решению задач моделирования управляемых технических объектов различной физической природы	Методиками выбора известных методов моделирования для решения задач анализа и синтеза управляемых технических объектов различной физической природы
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные	• Практические занятия; • Лабораторные	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная

Согласована на портале № 13107

	занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • 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)	• Методы моделирования мультифизических технических и технологических объектов управления;	• Выбирать, адаптировать и использовать методы моделирования для решения задач анализа и синтеза управляемых мультифизических технических и технологических объектов;	• Методиками выбора, адаптации и использования известных методов моделирования для решения задач анализа и синтеза управляемых технических и технологических объектов различной физической природы;
Хорошо (базовый уровень)	• Методы моделирования технических и технологических объектов управления с компонентами одной физической природы (гидравлической, тепловой, электрической и т.п.);	• Выбирать и использовать без изменения методы моделирования для решения задач анализа или синтеза управляемых мультифизических технических объектов;	• Методиками выбора и использования известных методов моделирования для решения задач анализа или синтеза управляемых технических объектов, содержащих компоненты одной физической природы;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Иметь представление хотя бы об одном из методов моделирования технических или технологических объектов управления конкретной физической природы;	• Использовать разработанные методы и основанные на них комплексы программ для анализа технических объектов конкретной физической природы;	• Средствами моделирования, основанных на реализованных методиках, для решения задач анализа управляемых технических объектов конкретной физической природы;

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.

Согласована на портале № 13107

3.1 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

3.2 Темы индивидуальных заданий

– Разработка многоуровневой компьютерной модели системы управления техническим или технологическим объектом

3.3 Вопросы на собеседование

– Алгоритмы автоматизированного анализа моделей сложных технологических объектов

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

3.4 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

3.5 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 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

Согласована на портале № 13107

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

3.6 Темы лабораторных работ

- Компьютерное моделирование гидравлических систем
- Компьютерное моделирование термодинамических систем
- Компьютерное моделирование тепловых систем
- Компьютерное моделирование химико-технологических систем

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, 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. 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.)

Согласована на портале № 13107

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.
3. Моделирование робототехнических систем: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов по направлению 222000.62 «Инноватика» / Антипин М. Е. - 2014. 6 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4131, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013612164. Среда компьютерного моделирования МАРС / В.М. Дмитриев, Т.Н. Зайченко, А.В. Шутенков, Т.В. Ганджа, В.В. Ганджа. – 15.02.2013. – М.: Роспатент, 2013.:
2. aumk.tusur.ru

Согласована на портале № 13107