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 систем и процессов

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	30	30	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
4	Из них в интерактивной форме	10	10	часов
5	Самостоятельная работа	54	54	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11648

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от «16» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. КСУП _____ Черепанов О. И.

Заведующий обеспечивающей каф. КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

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

Декан ФВС _____ Козлова Л. А.

Заведующий выпускающей каф. КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

Эксперты:

доцент ТУСУР, КСУП _____ Зюзьков В. М.

Согласована на портале № 11648

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

формирование знаний и навыков применения общих подходов к моделированию систем

формирование знаний видов математических моделей

формирование знаний способов математического моделирования на основе непрерывно-детерминированных, дискретно-детерминированных, вероятностных, агрегативных моделей,

формировании представлений о постановке целей и выборе метода моделирования, проверки адекватности математической модели реальной сложной системе

формирование навыков интерпретации результатов моделирования.

1.2. Задачи дисциплины

– сформировать представления о классификации моделей систем и процессов, их видах и видах моделирования

– изучить принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, методы построения моделирующих алгоритмов

– освоить методы построения математических моделей, технологию планирования эксперимента

– научить основам построения математических моделей объектов управления и систем автоматического управления

– научить основам работы с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования

– освоить методы планирования модельных экспериментов и научить обрабатывать их результаты на персональном компьютере

– научить оценивать точность и достоверность результатов моделирования

– освоить навыки обработки экспериментальных данных и оценки точности

– освоить навыки проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования

– освоить навыки работы с программной системой для математического и имитационного моделирования

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование систем и процессов» (Б1.Б.22) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Математическая логика и теория алгоритмов, Метрология, стандартизация и сертификация, Оптимизация систем, Пакеты инженерных расчетов.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения;

– ПК-2 способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;

– ПК-20 способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций;

Согласована на портале № 11648

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** классификацию модели систем и процессов, их виды и виды моделирования; принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, методы построения моделирующих алгоритмов; методы построения математических моделей, технологию планирования эксперимента.

– **уметь** строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления; работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования, планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере; оценивать точность и достоверность результатов моделирования

– **владеть** навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности; навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования; навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	24	24
Практические занятия	30	30
Из них в интерактивной форме	10	10
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Подготовка к контрольным работам	8	8
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	34	34
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3.0	3.0

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	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Классификация моделей и виды моделирования	2	2	3	7	ОПК-4, ПК-2, ПК-20

Согласована на портале № 11648

2	Этапы математического моделирования	2	2	3	7	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
3	Принципы построения и основные требования к математическим моделям систем	2	2	3	7	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
4	Типовые схемы математического моделирования	2	2	3	7	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
5	Построение дискретно-детерминированных моделей.	2	2	3	7	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
6	Уравнения Колмогорова	2	2	3	7	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
7	Общая схема разработки математических моделей	2	2	3	7	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
8	Формализация процесса функционирования системы	2	2	5	9	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
9	Формы представления математических моделей	2	2	5	9	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
10	Имитационное моделирование	2	4	5	11	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
11	Метод максимального правдоподобия	2	4	5	11	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
12	Метод уравнивающих операторов	2	4	13	19	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	24	30	54	108	

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
8 семестр			
1 Классификация моделей и виды моделирования	Два вида классификации моделей систем. Система, элементы, связи, структура, основные задачи моделирования, физическое и математическое моделирование. Достоинства и недостатки математических моделей. Входные и выходные переменные, закон функционирования, показатель эффективности системы, определение математической модели.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
2 Этапы математического моделирования	Проблема проверки адекватности моделей, проверка гипотез.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-

Согласована на портале № 11648

	Итого	2	20
3 Принципы построения и основные требования к математическим моделям систем	Типовые схемы и этапы математического моделирования, конечные и вероятностные автоматы.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
4 Типовые схемы математического моделирования	Типовые схемы математического моделирования, сети Петри.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
5 Построение дискретно-детерминированных моделей.	Разностные уравнения.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
6 Уравнения Колмогорова	Уравнения Колмогорова для многоканальной системы массового обслуживания с ожиданием и отказами.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
7 Общая схема разработки математических моделей	Общая схема разработки математических моделей. Цели и задачи исследования математических моделей систем.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
8 Формализация процесса функционирования системы	Понятие агрегативной модели. Стандартное математическое описание агрегата.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
9 Формы представления математических моделей	Формы представления математических моделей. Аналитические, численные (конечно-разностные, конечно-элементные), и имитационные модели. Достоинства, недостатки и условия их применения аналитических и имитационных моделей.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
10 Имитационное моделирование	Методы исследования математических моделей систем. Планирование имитационного эксперимента. Математическая постановка задачи планирования экспериментов.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
11 Метод максимального правдоподобия	Регрессионные модели и их статистический анализ. Метод максимального правдоподобия.Оценка параметров нелинейных динамических систем методом квазилинеаризации.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
12 Метод уравнивающих операторов	Построение аналитических моделей сложных систем по уравнениям	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-

Согласована на портале № 11648

	элементарных звеньев		20
	Итого	2	
Итого за семестр		24	

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	7	8	9	10	11	12
Предшествующие дисциплины													
1	Математика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Математическая логика и теория алгоритмов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Метрология, стандартизация и сертификация											+	
4	Оптимизация систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Пакеты инженерных расчетов		+	+	+	+							

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	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-4	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях, Зачет, Тест, Отчет по практике
ПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях, Зачет, Тест, Отчет по практике

Согласована на портале № 11648

ПК-20	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях, Зачет, Тест, Отчет по практике

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Всего
8 семестр		
Поисковый метод	10	10
Итого за семестр:	10	10
Итого	10	10

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Классификация моделей и виды моделирования	Входные и выходные переменные, закон функционирования, показатель эффективности системы, определение математической модели.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
2 Этапы математического моделирования	Проверки адекватности моделей, проверка гипотез	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
3 Принципы построения и основные требования к математическим моделям систем	Типовые схемы и этапы математического моделирования, конечные и вероятностные автоматы.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
4 Типовые схемы математического моделирования	Типовые схемы математического моделирования, сети Петри.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
5 Построение дискретно-детерминированных моделей.	Разностные уравнения.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
6 Уравнения Колмогорова	Уравнения Колмогорова для	2	ОПК-4,

Согласована на портале № 11648

	многоканальной системы массового обслуживания с ожиданием и отказами		ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
7 Общая схема разработки математических моделей	Схема разработки математических моделей. Цели и задачи исследования математических моделей систем.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
8 Формализация процесса функционирования системы	Понятие агрегативной модели. Стандартное математическое описание агрегата.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
9 Формы представления математических моделей	Аналитические, численные (конечно-разностные, конечно-элементные), и имитационные модели. Достоинства, недостатки и условия их применения аналитических и имитационных моделей.	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	2	
10 Имитационное моделирование	Планирование имитационного эксперимента. Постановка задачи планирования экспериментов.	4	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	4	
11 Метод максимального правдоподобия	Регрессионные модели и их статистический анализ. Метод максимального правдоподобия.Оценка параметров нелинейных динамических систем методом квазилинеаризации.	4	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	4	
12 Метод уравнивающих операторов	Построение аналитических моделей сложных систем по уравнениям элементарных звеньев	4	ОПК-4, ПК-2, ПК-20
	Итого	4	
Итого за семестр		30	

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
8 семестр				
1 Классификация моделей и виды моделирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20	Опрос на занятиях, Отчет по практике, Тест

Согласована на портале № 11648

	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
2 Этапы математического моделирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
3 Принципы построения и основные требования к математическим моделям систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20	Опрос на занятиях, Отчет по практике, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
4 Типовые схемы математического моделирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20	Опрос на занятиях, Отчет по практике, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
5 Построение дискретно-детерминированных моделей.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20	Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по практике, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
6 Уравнения Колмогорова	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20	Опрос на занятиях, Отчет по практике, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
7 Общая схема разработки математических моделей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-20	Опрос на занятиях, Отчет по практике, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
8 Формализация процесса функционирования системы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-2, ПК-20	Опрос на занятиях, Отчет по практике, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		

Согласована на портале № 11648

9 Формы представления математических моделей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-2, ПК-20	Опрос на занятиях, Отчет по практике, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
10 Имитационное моделирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-2, ПК-20	Опрос на занятиях, Отчет по практике, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
11 Метод максимального правдоподобия	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-2, ПК-20	Опрос на занятиях, Отчет по практике, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
12 Метод уравнивающих операторов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-2, ПК-20	Зачет, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	13		
Итого за семестр		54		
Итого		54		

9.1. Темы контрольных работ

1. Входные и выходные переменные, закон функционирования, показатель эффективности системы, определение математической модели.
2. Проверки адекватности моделей, проверка гипотез.
3. Типовые схемы и этапы математического моделирования, конечные и вероятностные автоматы.
4. Типовые схемы математического моделирования, сети Петри.
5. Разностные уравнения.
6. Уравнения Колмогорова для многоканальной системы массового обслуживания с ожиданием и отказами.
7. Схема разработки математических моделей. Цели и задачи исследования математических моделей систем.
8. Понятие агрегативной модели. Стандартное математическое описание агрегата.
9. Аналитические, численные (конечно-разностные, конечно-элементные), и имитационные модели. Достоинства, недостатки и условия их применения аналитических и имитационных моделей.
10. Планирование имитационного эксперимента. Постановка задачи планирования экспериментов.
11. Регрессионные модели и их статистический анализ. Метод максимального правдоподобия.

Согласована на портале № 11648

12. Оценка параметров нелинейных динамических систем методом квазилинеаризации.

13. Построение аналитических моделей сложных систем по уравнениям элементарных звеньев

10. Курсовая работа

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
8 семестр				
Зачет			17	17
Контрольная работа		5	5	10
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по индивидуальному заданию	2	2	2	6
Отчет по практике	13	19	19	51
Тест	3	3	4	10
Итого максимум за период	20	31	49	100
Нарастающим итогом	20	51	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	

Согласована на портале № 11648

	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. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник для вузов. –3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. – 344 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
2. Черепанов О.И. Моделирование систем: учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2010. – 148 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Кобелев Н.Б. Основы имитационного моделирования экономических систем. М.: Дели, 2003г. - 336с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)
2. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. Изд. 2-е, стереотипное. – Киев: Техніка, 1977. – 768 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Черепанов О.И. Сборник заданий к семинарским занятиям.- Томск, 2012. - 26с. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-modelirovanie-sistem
2. Черепанов О.И. Методические указания по самостоятельной работе студентов.- Томск, 2012 [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-modelirovanie-sistem
3. Черепанов О.И. Идентификация и диагностика систем. Пособие и задания на вычислительный практикум для самостоятельной работы студентов. – Томск: Изд-во Томск. ун-та систем упр. и радиоэлектроники. – 2009. – 96с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)
4. Черепанов О.И., Черепанов Р.О. Идентификация нелинейных динамических систем методом квазилинеаризации: учеб. пособие и задания на вычислительный практикум. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 124 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

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. scopus.com

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 (ФЭТ 214), с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной

Согласована на портале № 11648

мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 214. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -5 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

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, 2 этаж, ауд. 214. 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.

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

Согласована на портале № 11648

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 № 11648

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 систем и процессов

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **4**
Семестр: **8**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:

- профессор каф. КСУП Черепанов О. И.

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11648

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
ОПК-4	способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения	Должен знать классификацию модели систем и процессов, их виды и виды моделирования; принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, методы построения моделирующих алгоритмов; методы построения математических моделей, технологию планирования эксперимента. ; Должен уметь строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления; работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования, планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере; оценивать точность и достоверность результатов моделирования; Должен владеть навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности; навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования; навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования;
ПК-2	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	
ПК-20	способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	

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

Согласована на портале № 11648

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 ОПК-4

ОПК-4: способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения.

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

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает типичные виды математических моделей одномерных и многомерных систем и процессов	Умеет использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области теории моделирования систем для освоения профессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Владеет навыками построения имитационных моделей систем и процессов , навыками оценки параметров по результатам измерений
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по практике; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по практике; • Зачет;	• Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по практике; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в

Согласована на портале № 11648

таблице 4.
Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными физическими понятиями;; • представляет способы и результаты использования различных физических моделей систем и процессов ;; • математически обосновывает выбор метода и план решения задачи;;	• свободно применяет методы решения задач моделирования в незнакомых ситуациях;; • умеет математически выражать и аргументированно доказывать положения теории моделирования систем и процессов;	• способен руководить междисциплинарной командой по разработке имитационных моделей систем;; • свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме ;
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями и способами их математического описания;; • графически иллюстрирует задачу; • аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи;; • имеет представление о физических и математических моделях систем;;	• самостоятельно подбирает модели для имитационного эксперимента и оценивает необходимую информацию и программное обеспечение;; • применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания;	• критически осмысливает полученные знания;; • компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде);; • владеет разными способами представления результатов имитационных экспериментов с моделями систем; ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий теории моделирования систем и процессов;; • воспроизводит основные физические факты, идеи, которые являются основой математического моделирования систем и процессов;; • распознает физические объекты и их математические модели;; • знает основные методы решения типовых задач	• умеет работать со справочной литературой;; • использует основные методы моделирования систем и процессов;; • умеет представлять результаты своей работы;;	• владеет терминологией предметной области знания;; • способен корректно представить знания в математической форме;;

Согласована на портале № 11648

	моделирования и умеет их применять на практике;;		

2.2 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.

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	Знает типичные виды математических моделей одномерных и многомерных статических и динамических систем и процессов, а также методы обработки результатов измерений	Умеет использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области теории моделирования систем и процессов для освоения профессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Владеет навыками построения моделей систем и процессов , а также оценки параметров по результатам стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по практике; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по практике; • Зачет;	• Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по практике; • Зачет;

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	• Обладает	• Обладает диапазоном	• Контролирует работу,

Согласована на портале № 11648

(высокий уровень)	фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости имитационных моделей систем и процессов ;	практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем в области моделирования систем и процессов;	проводит оценку, совершенствует действия по построению моделей систем и процессов;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия теории моделирования систем и процессов ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения задач моделирования систем и процессов;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями по теории моделирования систем и процессов;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач моделирования;	• Работает при прямом наблюдении руководителя;

2.3 Компетенция ПК-20

ПК-20: способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает типичные виды математических моделей одномерных и многомерных статических и динамических моделей систем и процессов, методы оценки параметров моделей	Умеет использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области теории моделирования систем и процессов для освоения профессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Владеет навыками построения моделей систем и процессов, оценки параметров по результатам измерений
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые	• Контрольная работа;	• Контрольная работа;	• Отчет по

Согласована на портале № 11648

средства оценивания	• Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по практике; • Зачет;	• Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Тест; • Отчет по практике; • Зачет;	индивидуальному заданию; • Отчет по практике; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями по теории моделирования систем и процессов с пониманием границ применимости различных моделей;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем моделирования систем и процессов;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия по разработке моделей систем и процессов;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия теории моделирования систем и процессов ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем теории моделирования систем и процессов;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении задач моделирования систем и процессов;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач моделирования систем и процессов;	• Работает при прямом наблюдении руководителя;

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 Тестовые задания

– Билет №1. 1. Математическая постановка задачи планирования эксперимента. 2. Критерии устойчивости многомерных систем. Билет №2. 1. Преимущества, достоинства и недостатки математического моделирования. 2. Критерии устойчивости одномерных систем управления. Билет №3. 1. Метод максимального правдоподобия в случае измерения случайной величины (скалярный случай). 2. Какая система называется устойчивой по входу? Билет №4. 1. Непрерывно-детерминированная модель (D-схема) одноканальной системы автоматического управления. 2. Определение устойчивости системы управления по начальным данным. Приведите пример. Билет №5. 1. Линеаризация уравнений непрерывно-детерминированной модели (D-схемы) одноканальной системы автоматического управления общего вида. Достоинства и недостатки

Согласована на портале № 11648

линеаризованной модели. 2. Вывод уравнений соединений многомерных систем с обратной связью по заданным уравнениям звеньев. Билет №6. 1. Дискретно-детерминированные модели, построенные на основе теории разностных уравнений: поясните основные особенности на примере уравнений электрического колебательного контура. 2. Вывод уравнений параллельного соединения многомерных систем по заданным уравнениям звеньев. Билет №7. 1. Общее определение конечного автомата (F- схемы). 2. Вывод уравнений последовательного соединения многомерных систем по заданным уравнениям звеньев. Билет №8. 1. Общее определение и способы описания функционирования F-автомата Мили. 2. Уравнения многомерных систем управления. Стационарные и нестационарные системы. Билет №9. 1. Общее определение и способы описания функционирования F-автомата Мура. 2. Показатели качества систем управления. Билет №10. 1. Способы описания функционирования конечных автоматов. 2. Одномерные системы управления. Получение дифференциальных уравнений соединений с обратной связью по известным уравнениям звеньев. Билет №11. 1. Опишите таблицы переходов и выходов для автомата Мили. 2. Одномерные системы управления. Получение дифференциальных уравнений соединений по известным уравнениям звеньев при их параллельном соединении. Билет №12. 1. Опишите таблицы переходов и выходов для автомата Мура. 2. Одномерные системы управления. Получение дифференциальных уравнений соединений методом уравнивающих операторов на примере последовательного соединения звеньев. Билет №13. 1. Дайте общее определение вероятностного автомата (P-автомата). 2. Правила построения структурных схем по дифференциальному уравнению системы управления. Приведите пример их применения. Билет №14. 1. Одноканальная система массового обслуживания с ожиданием: общие уравнения, стационарный режим, расчет вероятности состояний в стационарном режиме. 2. Элементарные звенья, из которых состоят системы управления. Билет №15. 1. Уравнения Колмогорова для многоканальной системы массового обслуживания с ожиданием. 2. Какими уравнениями описывается нестационарная линейная система управления? Операторная форма записи уравнений нестационарной и стационарной систем управления. Билет №16. 1. Уравнения Колмогорова для многоканальной системы массового обслуживания с ожиданием и отказами. 2. Приведите классификацию систем управления по виду математической модели. Билет №17. 1. Сеть Петри, граф сети Петри, маркировка, правила изменения маркировки сети в процессе функционирования. 2. Основные задачи расчета систем управления. Билет №18. 1. Маркированная сеть Петри и правила изменения маркировки при выполнении переходов в сети Петри. 2. Классификация систем управления. Билет №19. 1. Понятие агрегативной модели, основные элементы математического описания агрегата. 2. Что представляет собой система управления? Опишите функциональную схему систем управления. Билет №20. 1. Сравнительные характеристики аналитических и имитационных моделей сложной системы. Достоинства, недостатки, условия применения. 2. Полный факторный эксперимент при трех факторах. Поверка адекватности модели. Билет №21. 1. Имитационное моделирование: понятие модельного времени, принципы «□x» и «□t». Какие основные способы имитационного моделирования вы знаете? 2. Вычисление информационной матрицы для линейной относительно коэффициентов функции отклика модели (случай с равными дисперсиями), а также несмещенной оценки для дисперсии. Билет №22. 1. Содержание основных этапов имитационного моделирования. 2. Дайте определения дискретного и непрерывного планов эксперимента. Какие план эксперимента называются Ф-оптимальнымы, D-оптимальными, A-оптимальными? Билет №23. 1. Основные задачи исследования сложных систем, для решения которых применяются методы имитационного моделирования. 2. Метод максимального правдоподобия в случае косвенного измерения нескольких величин. Билет №24. 1. Классификация видов моделирования систем. 2. Теорема Гаусса-Маркова. Билет №25. 1. Общие понятия теории планирования эксперимента: регрессионные модели, матрица плана эксперимента, наилучшая линейная несмещенная оценка коэффициентов. 2. Дайте полное определение математической модели (понятие математической модели).

3.2 Зачёт

– Входные и выходные переменные, закон функционирования, показатель эффективности системы, определение математической модели.

– Проверки адекватности моделей, проверка гипотез.

– Типовые схемы и этапы математического моделирования, конечные и вероятностные

Согласована на портале № 11648

автоматы.

– Типовые схемы математического моделирования, сети Петри.

– Разностные уравнения.

– Уравнения Колмогорова для многоканальной системы массового обслуживания с ожиданием и отказами.

– Схема разработки математических моделей. Цели и задачи исследования математических моделей систем.

– Понятие агрегативной модели. Стандартное математическое описание агрегата.

– Аналитические, численные (конечно-разностные, конечно-элементные), и имитационные модели. Достоинства, недостатки и условия их применения аналитических и имитационных моделей.

– Планирование имитационного эксперимента. Постановка задачи планирования экспериментов.

– Регрессионные модели и их статистический анализ. Метод максимального правдоподобия.

– Оценка параметров нелинейных динамических систем методом квазилинеаризации.

– Построение аналитических моделей сложных систем по уравнениям элементарных звеньев

3.3 Темы индивидуальных заданий

– Дискретно-детерминированные модели: численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.

– Дискретно-детерминированные модели: численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка.

– Системы массового обслуживания с ожиданием

– Системы массового обслуживания с ожиданием и отказами.

– Применение метода максимального правдоподобия (метода наименьших квадратов) для построения моделей систем: исследование связи между двумя или несколькими случайными величинами.

– Непрерывно-детерминированные модели стационарных систем управления: по уравнениям элементарных звеньев, соединенных последовательно, построить и решить уравнение эквивалентной системы.

– Непрерывно-детерминированные модели стационарных систем управления: по уравнениям элементарных звеньев, соединенных параллельно, построить и решить уравнение эквивалентной системы.

– Непрерывно-детерминированные модели стационарных систем управления: по уравнениям элементарных звеньев (соединение с обратной связью) построить и решить уравнение эквивалентной системы.

3.4 Темы опросов на занятиях

– Входные и выходные переменные, закон функционирования, показатель эффективности системы, определение математической модели.

– Проверки адекватности моделей, проверка гипотез.

– Типовые схемы и этапы математического моделирования, конечные и вероятностные автоматы.

– Типовые схемы математического моделирования, сети Петри.

– Разностные уравнения.

– Уравнения Колмогорова для многоканальной системы массового обслуживания с ожиданием и отказами.

– Схема разработки математических моделей. Цели и задачи исследования математических моделей систем.

– Понятие агрегативной модели. Стандартное математическое описание агрегата.

– Аналитические, численные (конечно-разностные, конечно-элементные), и

Согласована на портале № 11648

имитационные модели. Достоинства, недостатки и условия их применения аналитических и имитационных моделей.

– Планирование имитационного эксперимента. Постановка задачи планирования экспериментов.

– Регрессионные модели и их статистический анализ. Метод максимального правдоподобия.

– Оценка параметров нелинейных динамических систем методом квазилинеаризации.

– Построение аналитических моделей сложных систем по уравнениям элементарных звеньев

3.5 Темы контрольных работ

– Входные и выходные переменные, закон функционирования, показатель эффективности системы, определение математической модели.

– Проверки адекватности моделей, проверка гипотез.

– Типовые схемы и этапы математического моделирования, конечные и вероятностные автоматы.

– Типовые схемы математического моделирования, сети Петри.

– Разностные уравнения.

– Уравнения Колмогорова для многоканальной системы массового обслуживания с ожиданием и отказами.

– Схема разработки математических моделей. Цели и задачи исследования математических моделей систем.

– Понятие агрегативной модели. Стандартное математическое описание агрегата.

– Аналитические, численные (конечно-разностные, конечно-элементные), и имитационные модели. Достоинства, недостатки и условия их применения аналитических и имитационных моделей.

– Планирование имитационного эксперимента. Постановка задачи планирования экспериментов.

– Регрессионные модели и их статистический анализ. Метод максимального правдоподобия.

– Оценка параметров нелинейных динамических систем методом квазилинеаризации.

– Построение аналитических моделей сложных систем по уравнениям элементарных звеньев

3.6 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Типовые схемы и этапы математического моделирования, конечные и вероятностные автоматы.

– Типовые схемы математического моделирования, сети Петри.

– Разностные уравнения.

– Уравнения Колмогорова для многоканальной системы массового обслуживания с ожиданием и отказами

– Схема разработки математических моделей. Цели и задачи исследования математических моделей систем.

– Понятие агрегативной модели. Стандартное математическое описание агрегата.

– Аналитические, численные (конечно-разностные, конечно-элементные), и имитационные модели. Достоинства, недостатки и условия их применения аналитических и имитационных моделей.

– Планирование имитационного эксперимента. Постановка задачи планирования экспериментов.

– Регрессионные модели и их статистический анализ. Метод максимального правдоподобия. Оценка параметров нелинейных динамических систем методом квазилинеаризации.

– Построение аналитических моделей сложных систем по уравнениям элементарных

Согласована на портале № 11648

звеньев

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. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник для вузов. –3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. – 344 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Черепанов О.И. Моделирование систем: учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2010. – 148 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Кобелев Н.Б. Основы имитационного моделирования экономических систем. М.: Дели, 2003г. - 336с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)

2. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. Изд. 2-е, стереотипное. – Киев: Техніка, 1977. – 768 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Черепанов О.И. Сборник заданий к семинарским занятиям.- Томск, 2012. - 26с. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-modelirovanie-sistem

2. Черепанов О.И. Методические указания по самостоятельной работе студентов.- Томск, 2012 [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-modelirovanie-sistem

3. Черепанов О.И. Идентификация и диагностика систем. Пособие и задания на вычислительный практикум для самостоятельной работы студентов. – Томск: Изд-во Томск. ун-та систем упр. и радиоэлектроники. – 2009. – 96с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

4. Черепанов О.И., Черепанов Р.О. Идентификация нелинейных динамических систем методом квазилинеаризации: учеб. пособие и задания на вычислительный практикум. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 124 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. scopus.com

Согласована на портале № 11648