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

Имитационное моделирование и проектирование систем управления

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **27.04.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль): **Управление и автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	32	32	часов
2	Практические занятия	24	24	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5	Из них в интерактивной форме	24	24	часов
6	Самостоятельная работа	108	108	часов
7	Всего (без экзамена)	180	180	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20712

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 18 от «16» 5 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 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

к.т.н., доцент каф. КСУП _____ А. Г. Карпов

Заведующий обеспечивающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

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

Декан ФВС _____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперт:

профессор каф. КСУП ТУСУР _____ В. М. Зюзьков

Согласована на портале № 20712

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

является теоретическая и практическая подготовка студентов по основам анализа и синтеза прикладных и информационных процессов, структур систем и их отдельных подсистем, систем управления, систем поддержки принятия решений.

1.2. Задачи дисциплины

– подготовка студентов для научной и практической деятельности в области разработки моделей сложных систем и проведения исследований на этих моделях.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Имитационное моделирование и проектирование систем управления» (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Цифровые системы автоматического управления, Современные проблемы теории управления, Автоматизация бизнес-процессов.

Последующими дисциплинами являются: Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-3 готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;

– ОК-4 способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности;

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

– ПК-1 способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач;

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

– ПК-3 способностью применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления;

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

– ПК-5 способностью анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения;

– ПК-20 способностью проводить лабораторные и практические занятия с обучающимися, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные классы математических моделей систем, методы их построения и компьютерной реализации; алгоритмы моделирования случайных процессов; методы планирования машинных экспериментов, обработки и анализа их результатов.

– **уметь** использовать основные классы моделей и методы их построения для моделирования производственных систем и процессов; планировать проведение имитационных экспериментов и обрабатывать их результаты.

– **владеть** методами построения аналитических и имитационных моделей и навыками их компьютерной реализации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Согласована на портале № 20712

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	32	32
Практические занятия	24	24
Лабораторные работы	16	16
Из них в интерактивной форме	24	24
Самостоятельная работа (всего)	108	108
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	96	96
Всего (без экзамена)	180	180
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

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 Основные понятия теории моделирования, современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем.	1	0	4	12	17	ОК-3, ОК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4
2 Математические методы моделирования процессов и систем	2	8	0	12	22	ОК-3, ОК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-20, ПК-3, ПК-4, ПК-5
3 Непрерывно-детерминированные модели.	4	4	0	24	32	ОК-3, ОК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5
4 Дискретно-детерминированные модели.	4	0	0	12	16	ОК-3, ОК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5

Согласована на портале № 20712

5 Сетевые модели.	4	0	0	12	16	ОК-3, ОК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-4
6 Статистическое моделирование на ЭВМ.	4	0	4	0	8	ОК-3, ОК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
7 Дискретно-стохастические модели.	4	0	4	0	8	ОК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
8 Непрерывно-стохастические модели.	4	0	0	12	16	ОК-3, ОК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
9 Агрегаты (комбинированные модели).	2	0	0	0	2	ОК-4, ПК-20, ПК-4
10 Имитационное моделирование процессов и систем. Инструментальные средства моделирования, языки моделирования.	3	12	4	24	43	ОК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-20, ПК-3, ПК-4, ПК-5
Итого за семестр	32	24	16	108	180	
Итого	32	24	16	108	180	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Основные понятия теории моделирования, современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем.	Моделирование как метод научного познания. Основные понятия. Принципы системного подхода в моделировании систем. Методы и средства моделирования процессов и систем. Характеристики моделей систем. Классификация видов моделирования систем по различным признакам. Моделирование систем на ЭВМ: средства моделирования, обеспечение моделирования, возможности машинного моделирования.	1	ОК-3, ОК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	1	
2 Математические методы моделирования процессов и систем	Формализация объекта исследования. Математическая модель. Обзор основных подходов к построению математических моделей процессов и систем.	2	ОК-3, ОК-4, ПК-2, ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 20712

3 Непрерывно-детерминированные модели.	Построение непрерывно-детерминированных моделей процессов и систем (на примере дифференциальных уравнений). Анализ процессов и систем с помощью непрерывно-детерминированных моделей: исследование на устойчивость, определение показателей качества функционирования в переходном и установившемся режиме. Синтез систем на основе заданных требований к качеству.	4	ОК-3, ОК-4, ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
4 Дискретно-детерминированные модели.	Построение дискретно-детерминированных моделей процессов и систем (на примере конечных автоматов). Определение, способы задания и виды конечных автоматов. Возможные приложения.	4	ОК-3, ОК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
5 Сетевые модели.	Построение сетевых моделей дискретных процессов и систем (на примере сетей Петри). Определение и способы задания сетей Петри. Анализ процессов и систем с помощью сетей Петри: исследование на безопасность, сохранение, достижимость.	4	ОК-3, ОК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
6 Статистическое моделирование на ЭВМ.	Сущность метода статистического моделирования. Методы генерации последовательностей псевдослучайных чисел. Требования к генератору случайных чисел. Моделирование случайных воздействий на системы: моделирование случайных событий, моделирование случайных величин с заданным законом распределения, моделирование случайных векторов.	4	ОК-4, ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
7 Дискретно-стохастические модели.	Построение дискретно-стохастических моделей процессов и систем (на примере вероятностных автоматов и цепей Маркова). Применение дискретно-стохастических моделей в задачах принятия решений (на примере марковской задачи принятия решений).	4	ОК-4, ПК-3, ПК-4, ПК-5
	Итого	4	
8 Непрерывно-стохастические модели.	Построение непрерывно-стохастических моделей процессов и систем (на примере систем массового обслуживания). Определение функциональных	4	ОК-3, ОК-4, ПК-3, ПК-5

Согласована на портале № 20712

	характеристик систем массового обслуживания. Использование результатов исследования для оптимизации системы.		
	Итого	4	
9 Агрегаты (комбинированные модели).	Агрегативный подход. Описание агрегата и моделирование его функционирования. Агрегативные системы.	2	ОК-4, ПК-20, ПК-4
	Итого	2	
10 Имитационное моделирование процессов и систем. Инструментальные средства моделирования, языки моделирования.	Моделирование систем и языки программирования. Использование универсальных и процедурно-ориентированных алгоритмических языков. Языки имитационного моделирования (ЯИМ): подходы к разработке, архитектура, классификация. Сравнительный анализ ЯИМ. Пакеты прикладных программ моделирования систем. Основные возможности системы GPSS/World. Моделирование функционирования систем массового обслуживания с помощью GPSS/World.	3	ОК-4, ПК-1, ПК-3, ПК-5
	Итого	3	
Итого за семестр		32	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины										
1 Цифровые системы автоматического управления	+	+	+	+	+		+		+	
2 Современные проблемы теории управления					+			+	+	+
3 Автоматизация бизнес-процессов					+					+
Последующие дисциплины										
1 Преддипломная практика					+			+	+	+

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

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

Согласована на портале № 20712

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОК-3	+		+		Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ОК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-20	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

Согласована на портале № 20712

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	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
2 семестр				
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	4		4	8
Приглашение специалистов	4	2	4	10
Работа в команде		6		6
Итого за семестр:	8	8	8	24
Итого	8	8	8	24

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Основные понятия теории моделирования, современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем.	система автоматического управления (требования к качеству управления); синтез системы, удовлетворяющей заданным требованиям к качеству.	4	ОК-3, ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
6 Статистическое моделирование на ЭВМ.	генерация последовательности псевдослучайных чисел с заданным законом распределения; проверка статистической гипотезы о соответствии полученной последовательности предполагаемому закону; моделирование случайных событий	4	ОК-3, ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
7 Дискретно-стохастические модели.	дискретно-стохастическая система с марковским процессом изменения состояний (описание); определение оптимальной стратегии управления системой;	4	ОК-4, ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
10 Имитационное моделирование процессов и систем.	имитационное моделирование процесса функционирования объекта с целью	4	ОК-4, ПК-20, ПК-3,

Согласована на портале № 20712

Инструментальные средства моделирования, языки моделирования.	получения оценок вероятностно-временных характеристик этого процесса;		ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
2 Математические методы моделирования процессов и систем	построение математической модели системы и определение реакции системы на типовые входные воздействия;	4	ОПК-1, ПК-3, ПК-1, ПК-5
	получение ответа на вопрос об устойчивости системы; определение показателей качества в переходном и установившемся режиме	4	
	Итого	8	
3 Непрерывно-детерминированные модели.	построение и анализ модели функционирования системы	4	ОК-4, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
10 Имитационное моделирование процессов и систем. Инструментальные средства моделирования, языки моделирования.	аналитическое и имитационное моделирование системы с целью получения ее основных функциональных характеристик; сравнение результатов аналитического и имитационного моделирования	5	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-20
	построение плана эксперимента и проведение анализа влияния экзогенных переменных модели на эндогенные при минимальных затратах машинных ресурсов; сравнение результатов с результатами неуправляемого эксперимента	7	
	Итого	12	
Итого за семестр		24	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 20712

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Основные понятия теории моделирования, современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОК-4, ОПК-1, ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	12		
2 Математические методы моделирования процессов и систем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-20, ПК-4	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	12		
3 Непрерывно-детерминированные модели.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	24	ОК-4, ОПК-1, ПК-2, ПК-3	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	24		
4 Дискретно-детерминированные модели.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-5	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	12		
5 Сетевые модели.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОК-4, ПК-3	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	12		
8 Непрерывно-стохастические модели.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	12		
10 Имитационное моделирование процессов и систем. Инструментальные средства моделирования, языки моделирования.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОК-4, ОПК-1, ПК-5, ПК-20	Защита отчета, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	24		
Итого за семестр		108		
Итого		108		

Согласована на портале № 20712

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				
Защита отчета		10	30	40
Контрольная работа	5		5	10
Опрос на занятиях	3	3	4	10
Отчет по лабораторной работе	5	15	20	40
Итого максимум за период	13	28	59	100
Нарастающим итогом	13	41	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Согласована на портале № 20712

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Салмина Н. Ю. Имитационное моделирование: Учебное пособие – 2015. 118 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5200, дата обращения: 26.05.2017.
2. Советов Б. Я., Цехановский В. В., Чертовской В. Д. Представление знаний в информационных системах: учебник для вузов - М. : Академия, 2011. - 144 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Емельянов, А.А. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие — М. : Финансы и статистика, 2009. — 417 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1025
2. Мицель А. А., Грибанова Е. Б. Имитационное моделирование экономических процессов : учебное методическое пособие - Томск : ТМЦДО, 2007. - 50 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)
3. Мицель А. А., Грибанова Е. Б. Имитационное моделирование экономических процессов : методические указания по выполнению лабораторных работ и курсового проекта - Томск : ТУСУР, 2006. - 108 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 81 экз.)
4. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем : Учебник для вузов - 4-е изд., стериотип. - М. : Высшая школа, 2005. - 342 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
5. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – 418с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Салмина Н. Ю. Имитационное моделирование: Учебное пособие (Практическая работа стр. 35-38, стр. 49-52, стр. 62-64, Самостоятельная работа стр. 22-23, стр. 51-52, стр. 102-103)– 2015. 118 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5200, дата обращения: 26.05.2017.
2. Советов Б. Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Практикум : Учебное пособие для вузов (Лабораторные работы с. 165-237) - 3-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа , 2005. - 294с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 71 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. www.ya.ru; ru.wikipedia.org; www.rg.ru/2015/02/04/informatika-site-dok.html; http://www.intuit.ru/studies/courses/2260/156/info

Согласована на портале № 20712

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Компьютерный класс - 12 рабочих мест с выходом в «Интернет» лицензия MSDN Academic Alliance, Интерактивная доска – 1 – SmartBoard 780(Лицензия 1017461 rev 02 April 2012)

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используются учебные аудитории, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 323, 327, 329, 330. Состав оборудования: Компьютерный класс с выходом в интернет. 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 лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используются учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 330. Состав оборудования: Компьютерный класс с выходом в интернет. 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.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 3 этаж, ауд. 331. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 7 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.

Учебно-методическое обеспечение выполнения обучающимися самостоятельных заданий

Согласована на портале № 20712

лабораторного практикума включает методические указания к выполнению каждого задания (выдаются обучающимся в электронном виде).

Пример задания на лабораторную работу.

Лабораторная работа 1.

Дана схема последовательного соединения термопары (ТП) и операционного усилителя (схема прилагается).

Известны передаточный коэффициент ТП kТП, постоянная времени ТП ТТП и параметры операционного усилителя C, R1, R2, R3.

1. Составить структурную схему.

2. Определить передаточную функцию системы. Указать собственный оператор и оператор воздействия.

3. Записать дифференциальное уравнение системы.

4. Написать программу, которая по заданным значениям параметров kТП, ТТП, C, R1, R2 и R3 позволяет

а. найти переходную и весовую функции, построить их графики;

б. найти амплитудную и фазовую частотные функции, построить АЧХ и ФЧХ.

5. Выполнить все указанные расчеты и построить графики, выбрав значения параметров САУ в соответствии с номером своего варианта.

Примеры задач:

1. Конечный автомат задан матрицей переходов и матрицей выходов.

а. Представить автомат в графической форме.

б. Предполагая, что автомат установлен в начальное состояние, подать на вход заданное входное слово и получить последовательность состояний и выходное слово.

2. Станция текущего ремонта автомобилей имеет одно помещение для ремонта. Автомобили прибывают в соответствии с распределением Пуассона со средним значением 0,5 машины в час. Время ремонта автомобиля – случайная величина, имеющая показательное распределение с математическим ожиданием 2 часа. Автомобили могут ожидать обслуживания во дворе станции, одновременно не более трех машин (автомобиль, заставший все места во дворе занятыми, покидает систему). Выполнив аналитические расчеты, определить вероятность того, что автомобиль покинет станцию необслуженным, относительную и абсолютную пропускную способность системы.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

1. Понятия «модель», «моделирование». Разработка моделей систем на основе классического и системного подходов (сравнительный анализ).

2. Аналитический и имитационный метод моделирования процессов и систем (краткая характеристика).

3. Основные стадии разработки модели на базе системного подхода: макро- и микропроектирование.

4. Основные характеристики моделей.

5. Классификация видов моделирования по различным признакам.

6. Основные виды обеспечения машинного моделирования (краткая характеристика). Возможности машинного моделирования. Оценка эффективности машинного моделирования.

7. Формальная модель объекта. Закон функционирования системы, способы его задания. Алгоритм функционирования. Статические и динамические модели.

8. Непрерывно-детерминированные модели: краткая характеристика, примеры, возможные приложения.

9. Конечные автоматы: понятие, формальное определение, функционирование. Автоматы Мили и автоматы Мура. Возможные приложения.

10. Способы задания конечных автоматов. Примеры. Синхронные и асинхронные автоматы. Условие однозначности переходов.

11. Вероятностные автоматы: понятие, формальное определение. P-автоматы Мили и Мура. Y- и Z-детерминированные P-автоматы. Возможные приложения.

Согласована на портале № 20712

12. Системы массового обслуживания: основные понятия. Виды СМО. Потоки событий. Простейший поток событий, его характеристики.

13. Формализация Q-схемы: базовые предположения, сети массового обслуживания, параметры и алгоритмы функционирования Q-схемы. Формальное определение.

14. Сети Петри: формальное определение, графическое изображение. Маркированные N-схемы. Функционирование N-схемы.

15. Агрегативный подход. Описание агрегата. Моделирование функционирования агрегата. Понятие об агрегативных системах.

16. Машинное моделирование системы: сущность, цели, требования к модели. Основные этапы моделирования систем (перечислить).

17. Построение концептуальной модели системы и ее формализация: основное назначение этапа, основные подэтапы (краткая характеристика).

18. Алгоритмизация модели системы и ее машинная реализация: основное назначение этапа, основные подэтапы (краткая характеристика).

19. Принципы построения моделирующих алгоритмов. Формы представления моделирующих алгоритмов.

20. Получение и интерпретация результатов машинного моделирования системы: особенности, критерии оценки, краткая характеристика основных подэтапов.

21. Статистическое моделирование на ЭВМ: сущность, области применения, результаты. Примеры.

22. Квазиравномерное распределение: определение, числовые характеристики. Формирование случайной величины, квазиравномерно распределенной на (0, 1).

23. Основные способы генерации квазиравномерно распределенных случайных чисел. Псевдослучайные числа, примеры алгоритмов их получения. Требования к генератору.

24. Моделирование испытаний (наступление случайного события с заданной вероятностью): процедура и ее обоснование. Обобщение на группу событий: процедура определения исхода испытания по жребию. Ошибка при реализации на ЭВМ.

25. Моделирование совместных испытаний (на примере двух случайных событий с заданными вероятностями): случай независимых и зависимых событий.

26. Формирование возможных значений случайной величины с заданным законом распределения: прямое преобразование (для непрерывных и дискретных случайных величин); использование предельных теорем теории вероятностей.

27. Основная задача планирования машинных экспериментов. Основные понятия теории планирования экспериментов: факторы, их уровни, функция и поверхность реакции, виды факторов, модель планирования.

28. Матрица планирования. Планирование эксперимента для линейного приближения поверхности реакции. Виды планов экспериментов. Правило проведения ДФЭ.

29. Проблемы стратегического планирования (краткая характеристика). Основные этапы стратегического планирования.

30. Основные проблемы, решаемые на этапе тактического планирования (краткая характеристика).

31. Получение статистических оценок искомых характеристик моделируемой системы: оценка вероятности события, оценка закона распределения случайной величины, среднего значения и дисперсии случайной величины, корреляционного момента случайных величин.

32. Основные задачи обработки результатов моделирования, их связь с задачами проверки статистических гипотез.

33. Основные методы анализа результатов моделирования (краткая характеристика).

34. Особенности машинного синтеза. Обработка результатов моделирования при синтезе систем.

35. Языки моделирования. Подходы к разработке ЯИМ. Задание времени в машинной модели. Классификация языков моделирования.

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

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, пере-

Согласована на портале № 20712

чень 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:

- 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 № 20712

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

Имитационное моделирование и проектирование систем управления

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **27.04.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль): **Управление и автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1**
Семестр: **2**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:
- к.т.н., доцент каф. КСУП А. Г. Карпов

Дифференцированный зачет: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20712

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-20	способностью проводить лабораторные и практические занятия с обучающимися, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров	Должен знать основные классы математических моделей систем, методы их построения и компьютерной реализации; алгоритмы моделирования случайных процессов; методы планирования машинных экспериментов, обработки и анализа их результатов.; Должен уметь использовать основные классы моделей и методы их построения для моделирования производственных систем и процессов; планировать проведение имитационных экспериментов и обрабатывать их результаты.; Должен владеть методами построения аналитических и имитационных моделей и навыками их компьютерной реализации.;
ПК-5	способностью анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	
ПК-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов	
ПК-3	способностью применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления	
ПК-2	способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки	
ПК-1	способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач	
ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	
ОК-4	способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности	
ОК-3	готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	

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

Согласована на портале № 20712

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-20

ПК-20: способностью проводить лабораторные и практические занятия с обучающимися, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров.

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	рабочие программы и содержание лабораторных и практических занятий по дисциплинам учебного плана бакалавриата	проводить лабораторные и практические занятия с обучающимися, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров	методиками проведения лабораторных и практических занятий с обучающимися, руководства курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 20712

Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

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)	• рабочие программы и содержание лабораторных и практических занятий по дисциплинам: "Теория автоматического управления", "Моделирование систем управления", Теория и системы управления" ;	• проводить лабораторные и практические занятия по дисциплинам: "Теория автоматического управления", "Моделирование систем управления", Теория и системы управления"; • руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров;	• методикой проведения лабораторных и практических занятий с бакалаврами по дисциплинам: "Теория автоматического управления", "Моделирование систем управления", Теория и системы управления"; • методикой руководства курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров;
Хорошо (базовый уровень)	• рабочие программы и содержание лабораторных и практических занятий по дисциплинам: "Теория автоматического управления", "Моделирование систем управления";	• проводить лабораторные и практические занятия по дисциплинам: "Теория автоматического управления", "Моделирование систем управления"; • руководить курсовым проектированием бакалавров;	• методикой проведения лабораторных и практических занятий с бакалаврами по дисциплинам: "Теория автоматического управления", "Моделирование систем управления"; • методикой руководства курсовым проектированием бакалавров;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• рабочие программы и содержание лабораторных и практических занятий по дисциплине "Моделирование систем управления";	• проводить лабораторные и практические занятия по дисциплине "Моделирование систем управления";	• методикой проведения лабораторных и практических занятий с бакалаврами по дисциплинам: "Моделирование систем управления";

2.2 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания пред-

Согласована на портале № 20712

ставлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методы анализа результатов теоретических исследований и имитационного моделирования систем автоматического управления	анализировать результаты имитационного моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию систем управления, готовить научные публикации и заявки на изобретения	методами анализа результатов теоретических исследований и имитационного моделирования и проектирования систем управления
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный 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 (высокий уровень)	• основные методы анализа результатов теоретических исследований и имитационного моделирования систем автоматического управления;	• анализировать результаты имитационного моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию систем управления, готовить научные публикации и заявки на изобретения;	• свободно владеть основными методами анализа результатов теоретических исследований и имитационного моделирования и проектирования систем управления;
Хорошо (базовый уровень)	• некоторые методы анализа результатов	• анализировать результаты имитационно-	• владеть некоторыми методами анализа ре-

Согласована на портале № 20712

	теоретических исследований и имитационного моделирования систем автоматического управления;	го моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию систем управления;	зультатов теоретических исследований и имитационного моделирования и проектирования систем управления;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• хотя бы один метод анализа результатов имитационного моделирования систем автоматического управления;	• анализировать результаты имитационного моделирования, давать рекомендации по совершенствованию систем управления;	• владеть некоторыми методами анализа результатов имитационного моделирования систем управления;

2.3 Компетенция ПК-4

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

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	методы экспериментальных исследований и имитационного моделирования систем автоматического управления с применением современных средств	применять методы экспериментальных исследований и имитационного моделирования систем автоматического управления с применением современных средств	методами экспериментальных исследований и имитационного моделирования систем автоматического управления с применением современных средств
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

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

Согласована на портале № 20712

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• основные методы экспериментальных исследований и имитационного моделирования систем автоматического управления с применением современных средств;	• проводить экспериментальные исследования и имитационное моделирование систем автоматического управления основными методами;	• свободно владеть основными методами экспериментальных исследований и имитационного моделирования систем управления;
Хорошо (базовый уровень)	• некоторые методы экспериментальных исследований и имитационного моделирования систем автоматического управления с применением современных средств;	• проводить имитационное моделирование систем автоматического управления некоторыми методами;	• владеть некоторыми методами экспериментальных исследований и имитационного моделирования систем управления;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• хотя бы один метод экспериментальных исследований и имитационного моделирования систем автоматического управления с применением современных средств;	• проводить имитационное моделирование систем автоматического управления;	• владеть хотя бы одним методом имитационного моделирования систем управления;

2.4 Компетенция ПК-3

ПК-3: способностью применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные тенденции в развитии теории автоматического управления	применять современные методы имитационного моделирования при разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления	пакетами прикладных программ по имитационному моделированию систем автоматизации и управления
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 20712

	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• основные программные средства имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления;	• применять основные программные средства имитационного моделирования и проектирования для разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматического управления;	• основными методами разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления;
Хорошо (базовый уровень)	• некоторые программные средства имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления;	• применять некотрые программные средства имитационного моделирования для разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматического управления;	• некоторыми методами разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• хотя бы одну программу имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления;	• применять хотя бы одну программу имитационного моделирования для разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматического управления;	• хотя бы одним методом разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления;

2.5 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 11.

Согласована на портале № 20712

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей при имитационном моделировании и проектировании систем автоматического управления	применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей при имитационном моделировании и проектировании систем автоматического управления	современными теоретическими и экспериментальными методами разработки математических моделей при имитационном моделировании и проектировании систем автоматического управления
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• основные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей систем автоматического управления для задач имитационного моделирования и проектирования таких систем;	• применять основные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей систем автоматического управления для задач имитационного моделирования и проектирования таких систем;	• свободно владеть теоретическими и экспериментальными методами разработки математических моделей систем автоматического управления для задач имитационного моделирования и проектирования таких систем;
Хорошо (базовый уровень)	• некоторые теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей систем автоматического управления для	• применять некоторые теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей систем автоматического управ-	• владеть некоторыми теоретическими и экспериментальными методами разработки математических моделей систем автоматического

Согласована на портале № 20712

	задач имитационного моделирования и проектирования таких систем;	ления для задач имитационного моделирования и проектирования таких систем;	управления для задач имитационного моделирования и проектирования таких систем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• экспериментальные методы разработки математических моделей систем автоматического управления для задач имитационного моделирования таких систем;	• применять экспериментальные методы разработки математических моделей систем автоматического управления для задач имитационного моделирования таких систем;	• владеть хотя бы одним методом разработки математических моделей систем автоматического управления для задач имитационного моделирования таких систем;

2.6 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	концепцию имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления	формулировать цели и задачи имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления, выбирать методы и средства имитационного моделирования	методами и приёмами имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 14.

Согласована на портале № 20712

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• основные цели и задачи имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления;	• формулировать основные цели и задачи имитационного моделирования и проектированнания систем автоматического управления, выбирать методы и средства решения этих задач;	• основными методами и приемами имитационного моделирования для решения задач анализа и проектирования систем автоматического управления;
Хорошо (базовый уровень)	• некоторые цели и задачи имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления;	• формулировать цели и задачи имитационного моделирования систем автоматического управления, выбирать методы решения этих задач;	• некоторыми методами и приемами имитационного моделирования для решения задач анализа и проектирования систем автоматического управления;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• цели имитационного моделирования систем автоматического управления;	• формулировать цели имитационного моделирования систем автоматического управления;	• хотя бы одним методом имитационного моделирования для решения задач анализа систем автоматического управления;

2.7 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 15.

Таблица 15 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Принципы и основы имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления	Выбирать методы и средства имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления	Методами имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 20712

Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Основные методы имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления;	• Сформулировать основные задачи имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления и методы их решения;	• Свободно владеть методами и средствами имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления;
Хорошо (базовый уровень)	• Некоторые методы имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления;	• Сформулировать некоторые задачи имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления и методы их решения;	• Владеть некоторыми методами и средствами имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Хотя бы один метод имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления;	• Сформулировать хотя бы одну задачу имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления и методы её решения;	• Владеть хотя бы одним методом имитационного моделирования и проектирования систем автоматического управления;

2.8 Компетенция ОК-4

ОК-4: способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные методы и средства поиска и реализации организационно-управленческих решений в нестандартных ситуациях	идентифицировать нестандартные ситуации и определять методы принятия организационно-управленческих решений	навыками поиска и принятия организационно-управленческих решений в нестандартных ситуациях и способностью нести за них ответственность
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;

Согласована на портале № 20712

	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 18.

Таблица 18 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях; • правила и процедуры принятия организационно- управленческих решений; • методику самостоятельного поиска информации; • основы структурированного изложения информации в графической форме;	• организовать свой труд и труд других людей; • находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях; • планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов анализа материалов и уже существующих проектных решений;	• навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; • навыками ведения дискуссии и полемики; • навыками практического анализа логики различного рода рассуждений;
Хорошо (базовый уровень)	• организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях; • правила и процедуры принятия организационно- управленческих решений; • методику самостоятельного поиска информации;	• организовать свой труд и труд других людей; • находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях;	• навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; • навыками ведения дискуссии и полемики;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• методику самостоятельного поиска информации;	• организовать свой труд и труд других людей;	• навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;

Согласована на портале № 20712

2.9 Компетенция ОК-3

ОК-3: готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Теоретические основы активного общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.	Активно общаться с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.	Навыками активного общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 20.

Таблица 20 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Демонстрирует словарный запас, адекватный ситуации общения, знает социокультурные нормы речевого поведения;	• рассказать о своих достижениях в профессиональной области на конференции;	• доказательной базой для аргументированного спора в предметной области;
Хорошо (базовый уровень)	• Демонстрирует достаточный словарный запас, в основном соответствующий ситуации общения, однако наблюдаются некоторые затруднения при подбо-	• рассказать о своих достижениях в профессиональной области студенты сокурснику;	• методикой аргументированного спора, представляя научный материал;

Согласована на портале № 20712

	ре слов и неточности в их употреблении, а также некоторые отклонения от социокультурных норм речевого поведения, не нарушающих процесс коммуникации;		
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Демонстрирует ограниченный словарный запас, в некоторых случаях недостаточный для выполнения поставленной задачи; наблюдаются отклонения от социокультурных норм речевого поведения, не нарушающих в целом процесс коммуникации;	• рассказать о своих достижениях в профессиональной области преподавателю;	• методикой графического представления научного материала;

3 Типовые контрольные задания

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

3.1 Темы опросов на занятиях

– Моделирование как метод научного познания. Основные понятия. Принципы системного подхода в моделировании систем. Методы и средства моделирования процессов и систем. Характеристики моделей систем. Классификация видов моделирования систем по различным признакам. Моделирование систем на ЭВМ: средства моделирования, обеспечение моделирования, возможности машинного моделирования.

– Формализация объекта исследования. Математическая модель. Обзор основных подходов к построению математических моделей процессов и систем.

– Построение непрерывно-детерминированных моделей процессов и систем (на примере дифференциальных уравнений). Анализ процессов и систем с помощью непрерывно-детерминированных моделей: исследование на устойчивость, определение показателей качества функционирования в переходном и установившемся режиме. Синтез систем на основе заданных требований к качеству.

– Построение дискретно-детерминированных моделей процессов и систем (на примере конечных автоматов). Определение, способы задания и виды конечных автоматов. Возможные приложения.

– Построение сетевых моделей дискретных процессов и систем (на примере сетей Петри). Определение и способы задания сетей Петри. Анализ процессов и систем с помощью сетей Петри: исследование на безопасность, сохранение, достижимость.

– Сущность метода статистического моделирования. Методы генерации последовательностей псевдослучайных чисел. Требования к генератору случайных чисел. Моделирование случайных воздействий на системы: моделирование случайных событий, моделирование случайных величин с заданным законом распределения, моделирование случайных векторов.

– Построение дискретно-стохастических моделей процессов и систем (на примере вероятностных автоматов и цепей Маркова). Применение дискретно-стохастических моделей в задачах принятия решений (на примере марковской задачи принятия решений).

– Построение непрерывно-стохастических моделей процессов и систем (на примере систем массового обслуживания). Определение функциональных характеристик систем массового

Согласована на портале № 20712

обслуживания. Использование результатов исследования для оптимизации системы.

– Агрегативный подход. Описание агрегата и моделирование его функционирования. Агрегативные системы.

– Моделирование систем и языки программирования. Использование универсальных и процедурно-ориентированных алгоритмических языков. Языки имитационного моделирования (ЯИМ): подходы к разработке, архитектура, классификация. Сравнительный анализ ЯИМ. Пакеты прикладных программ моделирования систем. Основные возможности системы GPSS/World. Моделирование функционирования систем массового обслуживания с помощью GPSS/World.

3.2 Темы контрольных работ

– 1. Математические методы моделирования процессов и систем
– 2. Непрерывно-детерминированные модели
– 3. Имитационное моделирование процессов и систем

3.3 Темы лабораторных работ

– система автоматического управления (требования к качеству управления); синтез системы, удовлетворяющей заданным требованиям к качеству.

– генерация последовательности псевдослучайных чисел с заданным законом распределения; проверка статистической гипотезы о соответствии полученной последовательности предполагаемому закону; моделирование случайных событий

– дискретно-стохастическая система с марковским процессом изменения состояний (описание); определение оптимальной стратегии управления системой;

– имитационное моделирование процесса функционирования объекта с целью получения оценок вероятностно-временных характеристик этого процесса;

3.4 Вопросы дифференцированного зачета

– 1. Модели и моделирования. Типы моделей.
– 2. Математические методы моделирования.
– 3. Непрерывно-детерминированные модели.
– 4. Дискретно-детерминированные модели.
– 5. Сетевые модели.
– 6. Статистическое моделирование на ЭВМ.
– 7. Дискретно-стохастические модели.
– 8. Непрерывно-стохастические модели.
– 9. Агрегаты (комбинированные модели).
– 10. Имитационное моделирование процессов и 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. Салмина Н. Ю. Имитационное моделирование: Учебное пособие – 2015. 118 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5200, свободный.

2. Советов Б. Я., Цехановский В. В., Чертовской В. Д. Представление знаний в информационных системах: учебник для вузов - М. : Академия, 2011. - 144 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Емельянов, А.А. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие — М. : Финансы и статистика, 2009. — 417 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1025

2. Мицель А. А., Грибанова Е. Б. Имитационное моделирование экономических процессов

Согласована на портале № 20712

: учебное методическое пособие - Томск : ТМЦДО, 2007. - 50 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

3. Мицель А. А., Грибанова Е. Б. Имитационное моделирование экономических процессов : методические указания по выполнению лабораторных работ и курсового проекта - Томск : ТУСУР, 2006. - 108 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 81 экз.)

4. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем : Учебник для вузов - 4-е изд., стериотип. - М. : Высшая школа, 2005. - 342 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

5. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – 418с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Салмина Н. Ю. Имитационное моделирование: Учебное пособие (Практическая работа стр. 35-38, стр. 49-52, стр. 62-64, Самостоятельная работа стр. 22-23, стр. 51-52, стр. 102-103)– 2015. 118 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5200, свободный.

2. Советов Б. Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Практикум : Учебное пособие для вузов (Лабораторные работы с. 165-237) - 3-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа , 2005. - 294с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 71 экз.)

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. www.ya.ru; ru.wikipedia.org; www.rg.ru/2015/02/04/informatika-site-dok.html; http://www.intuit.ru/studies/courses/2260/156/info

Согласована на портале № 20712