

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ**  
**УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**  
**(ТУСУР)**



УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Имитационное моделирование и проектирование систем управления**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки / специальность: **27.04.04 Управление в технических системах**

Направленность (профиль) / специализация: **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 2017 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	10	10	часов
2	Практические занятия	8	8	часов
3	Лабораторные работы	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
5	Самостоятельная работа	36	36	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е.

Зачет: 2 семестр

Дифференцированный зачет: 2 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Разработчик:

к.т.н., доцент каф. КСУП

\_\_\_\_\_ А. Г. Карпов

Заведующий обеспечивающей каф.  
КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС

\_\_\_\_\_ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.  
КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

Заведующий кафедрой компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

\_\_\_\_\_ В. М. Зюзьков

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов по основным принципам и методам имитационного моделирования объектов и систем автоматического управления. Достижение указанной цели способствует формированию следующих компетенций: ПК-1 способность формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач; ПК-2 способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки; ПК-4 способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов

### 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» (ФТД.3) относится к блоку ФТД.3.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: 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:

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

В результате изучения дисциплины обучающийся 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 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	10	10
Практические занятия	8	8
Лабораторные работы	18	18

Самостоятельная работа (всего)	36	36
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	20	20
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	4
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость, ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

## 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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Основные понятия теории моделирования, современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем.	2	0	0	2	4	ПК-1, ПК-2, ПК-4
2 Математические методы моделирования процессов и систем	2	4	8	8	22	ПК-1, ПК-2, ПК-4
3 Непрерывно-детерминированные модели.	2	2	0	6	10	ПК-1, ПК-2
4 Дискретно-стохастические модели.	0	0	6	0	6	ПК-1
5 Агрегаты (комбинированные модели).	2	0	0	0	2	ПК-4
6 Имитационное моделирование процессов и систем. Инструментальные средства моделирования, языки моделирования.	2	2	4	20	28	ПК-1, ПК-2, ПК-4
Итого за семестр	10	8	18	36	72	
Итого	10	8	18	36	72	

### 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	Моделирование как метод научного познания. Основные понятия и классификация моделей. Моделирование систем на ЭВМ.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-4

состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем.	Итого	2	
2 Математические методы моделирования процессов и систем	Формализация объекта исследования. Математическая модель. Обзор основных подходов к построению математических моделей процессов и систем.	2	ПК-2
	Итого	2	
3 Непрерывно-детерминированные модели.	Построение непрерывно-детерминированных моделей процессов и систем (на примере дифференциальных уравнений). Анализ процессов и систем с помощью непрерывно-детерминированных моделей. Синтез систем на основе заданных требований к качеству.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
5 Агрегаты (комбинированные модели).	Агрегативный подход. Описание агрегата и моделирование его функционирования. Агрегативные системы.	2	ПК-4
	Итого	2	
6 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.	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		10	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 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.

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест, Дифференцированный зачет, Отчет по практическому занятию
ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест, Дифференцированный зачет, Отчет по практическому занятию
ПК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Зачет, Тест, Дифференцированный зачет

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

#### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
2 Математические методы моделирования процессов и систем	система автоматического управления (требования к качеству управления); синтез системы, удовлетворяющей заданным требованиям к качеству.	8	ПК-1, ПК-4
	Итого	8	
4 Дискретно-стохастические модели.	дискретно-стохастическая система с марковским процессом изменения состояний (описание); определение оптимальной стратегии управления системой;	6	ПК-1
	Итого	6	
6 Имитационное моделирование процессов и систем.	имитационное моделирование процесса функционирования объекта с целью получения оценок вероятностно-временных ха-	4	ПК-2, ПК-4

Инструментальные средства моделирования, языки моделирования.	рактистик этого процесса;		
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
2 Математические методы моделирования процессов и систем	построение математической модели системы и определение реакции системы на типовые входные воздействия;	2	ПК-1, ПК-2
	получение ответа на вопрос об устойчивости системы; определение показателей качества в переходном и установившемся режиме	2	
	Итого	4	
3 Непрерывно-детерминированные модели.	построение и анализ модели функционирования системы	2	ПК-2
	Итого	2	
6 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	2	ПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

### 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Основные понятия теории моделирования, современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	ПК-1	Дифференцированный зачет, Зачет, Контрольная работа, Тест
	Итого	2		

2 Математические методы моделирования процессов и систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1, ПК-2, ПК-4	Дифференцированный зачет, Зачет, Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Итого	8		
3 Непрерывно-детерминированные модели.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ПК-2	Дифференцированный зачет, Зачет, Контрольная работа, Тест
	Итого	6		
6 Имитационное моделирование процессов и систем. Инструментальные средства моделирования, языки моделирования.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ПК-4	Дифференцированный зачет, Зачет, Защита отчета, Контрольная работа, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	20		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

### 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

#### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Дифференцированный зачет			15	15
Зачет			15	15
Защита отчета		10	10	20
Контрольная работа	5		5	10
Отчет по лабораторной работе	5	5	6	16
Отчет по практическому занятию	3	3	3	9
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	18	23	59	100
Нарастающим итогом	18	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)
65 - 69	E (посредственно)	
3 (удовлетворительно) (зачтено)		60 - 64
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Салмина Н. Ю. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие – 2015. 118 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/5200> (дата обращения: 13.11.2018).
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 ТУ-СУР - 15 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Мицель А. А., Грибанова Е. Б. Имитационное моделирование экономических процессов : методические указания по выполнению лабораторных работ и курсового проекта - Томск : ТУ-СУР, 2006. - 108 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 81 экз.)
2. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем : Учебник для вузов - 4-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2005. - 342 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Салмина Н. Ю. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: 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. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/5200> (дата обращения: 13.11.2018).
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 и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ:

2. <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>
3. <http://protect.gost.ru/>
4. <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/uis-rossiya>
5. <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
6. <http://www.tehnorma.ru/>

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

#### **13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Лаборатория элементов и устройств систем автоматизации

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 330 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор LG RD-DX130;
- Стенд для исследования приводов;
- Стенд для изучения и программирования промышленных контроллеров MOSCAD;
- Стенд для изучения и программирования промышленных контроллеров систем управления;
- Стенд для изучения АСУ дорожным движением в комплекте;
- Стенд для изучения АСУ наружным освещением в комплекте;
- Стенд для систем ПИД-регулирования;
- Стенд для изучения систем регулирования давления на основе управляемого электропривода;
- Стенд для изучения СУ движением на основе интеллектуального электропривода перемен-

ного тока;

- Стенд для использования систем бесперебойного электропитания;
- Учебный стенд на базе логических модулей LOGO;
- Учебный стенд на базе программируемого логического контроллера;
- Учебный электромеханический робот с компьютерным управлением и элементами техни-

ческого зрения;

- Экран интерактивный SMARTBOARD;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Far Manager
- Mathcad 13,14
- Microsoft EXCEL Viewer
- Microsoft PowerPoint Viewer
- Microsoft Word Viewer
- Windows XP Professional Edition

### **13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Лаборатория элементов и устройств систем автоматики

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 330 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор LG RD-DX130;
- Стенд для исследования приводов;
- Стенд для изучения и программирования промышленных контроллеров MOSCAD;
- Стенд для изучения и программирования промышленных контроллеров систем управле-

ния;

- Стенд для изучения АСУ дорожным движением в комплекте;
- Стенд для изучения АСУ наружным освещением в комплекте;
- Стенд для систем ПИД-регулирования;
- Стенд для изучения систем регулирования давления на основе управляемого электропри-

вода;

- Стенд для изучения СУ движением на основе интеллектуального электропривода перемен-

ного тока;

- Стенд для использования систем бесперебойного электропитания;
- Учебный стенд на базе логических модулей LOGO;
- Учебный стенд на базе программируемого логического контроллера;
- Учебный электромеханический робот с компьютерным управлением и элементами техни-

ческого зрения;

- Экран интерактивный SMARTBOARD;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Far Manager
- Mathcad 13,14
- Microsoft EXCEL Viewer
- Microsoft PowerPoint Viewer
- Microsoft Word Viewer
- Windows XP Professional Edition

#### **13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

#### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с нарушениями зрениями предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

#### **14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

##### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

##### **14.1.1. Тестовые задания**

1. Разделение моделей на прагматические и познавательные связано с
  - поведением во времени моделей;
  - применением моделей;
  - целями моделирования;
  - реализацией моделей.
2. Какие из свойств объекта включать в модель, а какие нет, зависит от
  - способа реализации модели;
  - целей моделирования;
  - сложности объекта;

- условий применения модели.
- 3. Адекватность модели определяется
  - применением моделей;
  - целью моделирования;
  - реализацией моделей;
  - истинностью моделей.
- 4. Разделение моделей на статические и динамические относится к
  - поведению во времени моделей
  - применению моделей
  - целям моделирования
  - реализации моделей.
- 5. Общность модели и объекта определяется
  - поведением во времени
  - реализацией модели
  - адекватностью
  - условиями применения.
- 6. Имитационное моделирование – это часть моделирования
  - физического
  - аналитического
  - компьютерного
  - численного.
- 7. Модели в виде структурных схем изучаются в
  - теории подобия
  - теории моделей
  - теории графов
  - теории систем.
- 8. Непрерывно-детерминированные модели описываются
  - дифференциальными уравнениями
  - разностными уравнениями
  - конечными автоматами.
- 9. Все имитационные модели относятся к моделям в виде
  - черного ящика
  - структуры
  - структурной схемы.
- 10. В дискретно-стохастических моделях применяют
  - метод Зейделя
  - метод Монте-Карло
  - метод Якоби.
- 11. Операция, противоположная декомпозиции, называется
  - агрегирование
  - идентификация
  - итерация
  - структуризация.
- 12. Имитационные модели в виде конечных автоматов относятся к
  - непрерывно-детерминированным моделям
  - дискретно-детерминированным моделям
  - непрерывно-стохастическим моделям
  - дискретно-стохастическим моделям.
- 13. Имитационные модели, реализующие разностные уравнения, относятся к
  - непрерывно-детерминированным моделям
  - дискретно-детерминированным моделям
  - непрерывно-стохастическим моделям
  - дискретно-стохастическим моделям.
- 14. Теория массового обслуживания применяется для построения

- непрерывно-детерминированных моделей
- дискретно-детерминированных моделей
- непрерывно-стохастических моделей
- дискретно-стохастических моделей.

15. Планирование имитационных экспериментов осуществляется на этапе

- построения концептуальной модели
- построения имитационной модели
- исследования системы с помощью имитационной модели.

16. Изменение интегральной составляющей в имитационной модели ПИД-регулятора приводит к

- изменению статической точности
- изменению динамической точности
- изменению быстродействия.

17. Как изменятся свойства системы автоматического регулирования при замене в её имитационной модели П-регулятора пропорционально-интегральным регулятором?

- уменьшится статическая ошибка
- увеличится быстродействие
- уменьшится динамическая ошибка.

18. Как изменятся свойства системы автоматического регулирования при замене в её имитационной модели П-регулятора пропорционально-дифференциальным регулятором?

- уменьшится статическая ошибка
- увеличится быстродействие и уменьшится динамическая ошибка
- улучшится устойчивость.

19. Какие из нижеследующих преимуществ

- а) простота настройки
- б) меньшая чувствительность к шумам измерительных элементов
- в) большее быстродействие

имеет система автоматического регулирования с имитационной моделью ПИ-регулятора по сравнению с ПИД-регулятором?

- а
- б
- в
- а, б
- б, в.

20. Какой пакет прикладных программ является специализированным для имитационного моделирования объектов и систем автоматического регулирования?

- Maple
- MathCAD
- SimInTech
- EXCEL.

#### **14.1.2. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам**

Общность и различие объекта и модели.

Свойства модели.

Типы моделей.

Иерархическая структура моделей.

Особенности имитационного моделирования.

Составление имитационной модели ПИД-Регулятора.

Обзор методов имитационного моделирования.

Языки имитационного моделирования.

#### **14.1.3. Темы контрольных работ**

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

#### 14.1.4. Зачёт

1. Модели и моделирования. Типы моделей.
2. Математические методы моделирования.
3. Непрерывно-детерминированные модели.
4. Имитационное моделирование переходных процессов в системах управления.
5. Принципы и методы имитационного моделирования.
6. Имитационное моделирование регулятора в системах управления.
7. Имитационное моделирование систем регулирования с ПИД-регулятором.
8. Определение параметров ПИД-регулятора с помощью имитационного моделирования.
9. Анализ устойчивости и качества регулирования с помощью имитационного моделирования.
10. Оптимизация параметров ПИД-регулятора с помощью имитационного моделирования.

#### 14.1.5. Вопросы дифференцированного зачета

1. Моделирование как метод научного познания. Основные понятия.
2. Формализация объекта исследования. Математическая модель.
3. Анализ процессов и систем с помощью непрерывно-детерминированных моделей: исследование на устойчивость, определение показателей качества функционирования в переходном и установившемся режиме.
4. Агрегаты (комбинированные модели).
5. Моделирование систем и языки программирования.
6. Пакеты прикладных программ моделирования систем.
7. Языки имитационного моделирования и их сравнительный анализ.
8. Имитационное моделирование оптимальных систем управления.
9. Сущность метода статистического моделирования.
10. Принципы системного подхода в моделировании систем.

#### 14.1.6. Темы лабораторных работ

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

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;

#### 14.1.7. Методические рекомендации

Учебно-методическое обеспечение выполнения обучающимися самостоятельных заданий 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 терморпары (ТП) и операционного усилителя (схема прилагается).

Известны передаточный коэффициент ТП  $k_{ТП}$ , постоянная времени ТП  $T_{ТП}$  и параметры операционного усилителя  $C$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ .

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  $k_{ТП}$ ,  $T_{ТП}$ ,  $C$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  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.

## 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.  
Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

## 14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

### Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

### Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.