МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Синтез автоматических регуляторов на основе концепции обратных задач динамики

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы автоматизации технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Самостоятельная работа	54	54	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 7 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 48101

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 17 от «30» 5 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. КСУП	_____	А. Е. Карелин
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС	_____	М. В. Черкашин
Заведующий выпускающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)	_____	В. М. Зюзьков
Доцент кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)	_____	Н. Ю. Хабибулина

Согласована на портале № 48101

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

являются формирование у студентов знаний и умений в области построения адаптивных систем управления с применением концепции обратных задач динамики.

1.2. Задачи дисциплины

– ознакомление студентов с методами синтеза автоматических регуляторов на основе концепции обратных задач динамики;

– приобретение студентами практических навыков в решении задач синтеза алгоритмов управления линейными и нелинейными, одномерными и многомерными системами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Синтез автоматических регуляторов на основе концепции обратных задач динамики» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Теория автоматического управления.

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-6 способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа;

– ПК-18 способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ); методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления; методы построения математических моделей, их упрощения; технологию планирования эксперимента.

– **уметь** строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления; осуществлять синтез автоматических регуляторов.

– **владеть** навыками обработки экспериментальных данных; навыками проектирования алгоритмического обеспечения систем автоматического регулирования и управления.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	18	18
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Оформление отчетов по лабораторным работам	14	14
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	28	28

Согласована на портале № 48101

Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

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
7 семестр						
1 Прямая и обратные задачи динамики.	2	4	0	4	10	ПК-18, ПК-6
2 Динамика систем, оптимизируемых по критерию минимума энергии ускорения.	4	4	4	8	20	ПК-18, ПК-6
3 Алгоритмы управления автоматических систем высокой динамической точности.	4	4	4	14	26	ПК-18, ПК-6
4 Параметрически адаптивная электромеханическая система управления скоростью вращательного движения.	4	4	4	16	28	ПК-18, ПК-6
5 Параметрически адаптивные электромеханические следящие системы высокой динамической точности.	4	2	6	12	24	ПК-18, ПК-6
Итого за семестр	18	18	18	54	108	
Итого	18	18	18	54	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Прямая и обратные задачи динамики.	Задачи осуществления назначенной траектории движения в автоматических системах. Синтез алгоритмов управления в форме обратных связей. Концепции обратных задач динамики и минимизация локальных функционалов, характеризующих энергию движения.	2	ПК-18, ПК-6
	Итого	2	
2 Динамика систем,	Свойства системы с алгоритмами	4	ПК-18, ПК-6

Согласована на портале № 48101

оптимизируемых по критерию минимума энергии ускорения.	управления, синтезированным по эталонной модели второго и третьего порядков.		
	Итого	4	
3 Алгоритмы управления автоматических систем высокой динамической точности.	Постановка задачи управления объектом третьего порядка. Структура алгоритмов управления, свойства управляемых систем.	4	ПК-18, ПК-6
	Итого	4	
4 Параметрически адаптивная электромеханическая система управления скоростью вращательного движения.	Математическая модель управляемой системы. Постановка задачи, структура алгоритма управления и свойства системы. Алгоритмы управления с минимальным информационным обеспечением.	4	ПК-18, ПК-6
	Итого	4	
5 Параметрически адаптивные электромеханические следящие системы высокой динамической точности.	Математическая модель управляемой системы. Формулировка задачи, синтез структуры алгоритма управления и свойства системы. Алгоритмы управления с минимальным информационным обеспечением.	4	ПК-18, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами 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
Предшествующие дисциплины					
1 Математика				+	
2 Теория автоматического управления	+		+		
Последующие дисциплины					
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	

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

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

Согласована на портале № 48101

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-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ПК-18	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест

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
7 семестр			
2 Динамика систем, оптимизируемых по критерию минимума энергии ускорения.	Исследование динамики систем, оптимизируемых по критерию минимума энергии ускорения.	4	ПК-18, ПК-6
	Итого	4	
3 Алгоритмы управления автоматических систем высокой динамической точности.	Алгоритмы управления автоматических систем высокой динамической точности. Управляемые объекты третьего порядка.	4	ПК-18, ПК-6
	Итого	4	
4 Параметрически адаптивная электромеханическая система управления скоростью вращательного движения.	Исследование динамики системы управления скоростью вращательного движения, построенной на алгоритмах управления синтезированных с применением концепций обратных задач динамики.	4	ПК-18, ПК-6
	Итого	4	
5 Параметрически адаптивные электромеханические следящие системы высокой динамической точности.	Моделирование следящей системы высокой точности с алгоритмами управления синтезированными на основе концепций обратных задач динамики.	6	ПК-18, ПК-6
	Итого	6	

Согласована на портале № 48101

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
7 семестр			
1 Прямая и обратные задачи динамики.	Синтез алгоритмов управления в форме обратных связей.	2	ПК-18, ПК-6
	Концепции обратных задач динамики и минимизации локальных функционалов, характеризующих энергию (постановка задачи, структура алгоритмов управления).	2	
	Итого	4	
2 Динамика систем, оптимизируемых по критерию минимума энергии ускорения.	Асимптотические и структурные свойства систем стабилизации стационарных состояний управляемых объектов для случая, когда порядок эталонной модели равен порядку дифференциального уравнения движения объектов.	2	ПК-18, ПК-6
	Асимптотические и структурные свойства систем стабилизации стационарных состояний управляемых объектов для случая, когда порядок эталонной модели выше на единицу порядка дифференциального уравнения движения объектов.	2	
	Итого	4	
3 Алгоритмы управления автоматических систем высокой динамической точности.	Синтез алгоритмов управления следящих систем для случая, когда динамика объекта управления описывается дифференциальным уравнением третьего порядка.	2	ПК-18, ПК-6
	Синтез алгоритмов управления следящих систем для случая, когда динамика объекта управления описывается дифференциальным уравнением высокого порядка.	2	
	Итого	4	
4 Параметрически адаптивная электромеханическая система управления скоростью вращательного движения.	Синтез алгоритмов управления вращательным движением с использованием информации об угловой скорости и ускорении.	2	ПК-18, ПК-6
	Синтез алгоритмов управления вращательным движением с использованием информации об угловой скорости.	2	

Согласована на портале № 48101

	Итого	4	
5 Параметрически адаптивные электромеханические следящие системы высокой динамической точности.	Синтез алгоритмов управления следящих систем высокой динамической точности.	2	ПК-18, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Прямая и обратные задачи динамики.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-18, ПК-6	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
2 Динамика систем, оптимизируемых по критерию минимума энергии ускорения.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-18, ПК-6	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
3 Алгоритмы управления автоматических систем высокой динамической точности.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-18, ПК-6	Домашнее задание, Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	14		

Согласована на портале № 48101

4 Параметрически адаптивная электромеханическая система управления скоростью вращательного движения.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-18, ПК-6	Домашнее задание, Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	16		
5 Параметрически адаптивные электромеханические следящие системы высокой динамической точности.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-18, ПК-6	Домашнее задание, Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	12		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

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
7 семестр				
Домашнее задание	5	5		10
Защита отчета		5	5	10
Контрольная работа	6	6		12
Опрос на занятиях	4	5	5	14
Отчет по лабораторной работе		12	12	24
Итого максимум за период	15	33	22	70

Согласована на портале № 48101

Экзамен				30
Нарастающим итогом	15	48	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Рекуррентная идентификация процессов и объектов и ее применение в построении адаптивных систем управления [Текст] : учебник / А. Е. Карелин, А. В. Майстренко, А. А. Светлаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : ТУСУР, 2011. - 180 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 140-143. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Адаптивные системы автоматического управления : Учебное пособие / Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР ; Ред. В. Б. Яковлев. - Л. : Издательство Ленинградского университета, 1984. - 204 с. : ил. - Библиогр.: с. 195-199. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Лабораторный практикум по междисциплинарному курсу «Обобщенные обратные матрицы и их применение в задачах автоматизации технологических процессов и производств» [Текст] : учебное пособие / А. Е. Карелин, А. В. Майстренко, А. А. Светлаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : [б. и.], 2010. - 147 с. : ил., табл. Библиогр. в конце работ. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

Согласована на портале № 48101

2. Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.П. Ким. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 328 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/49085. — Загл. с экрана. (используется при проведении практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы) — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/49085 (дата обращения: 08.07.2019).

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. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. https://elibrary.ru/defaultx.asp
2. Выполнение лабораторных работ и практических заданий осуществляется с применением свободно распространяемого математического пакета Scilab 5.5. http://http://www.scilab.org/

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 электротехники и радиоэлектроники
учебная аудитория для проведения занятий практического типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 213 ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Осциллограф аналоговый серии С1 (11 шт.);
- Генератор сигналов типа Г3 (11 шт.);
- Генератор сигналов типа Г4 (9 шт.);
- Милливольтметр типа В3 (10 шт.);
- Лабораторный макет (9 шт.);
- Учебные компьютеры (10 шт. из них монитор 15" LG (6 шт.), Монитор 22" Dell (4 шт.), Системный блок Celeron 1700/128Mb/40Gb (3 шт.), Системный блок PENTIUM 4 3.2E GHz/1Mb (4 шт.), Системный блок Intel core (2 шт.), системный блок WS2 (1 шт.));
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 48101

Программное обеспечение:
– Google Chrome
– Microsoft Windows 7 Professional
– Scilab

Лаборатория гидравлической и пневматической техники
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 214 ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Компьютеры;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
– Google Chrome
– Microsoft Windows 7 Professional
– Scilab

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория электротехники и радиоэлектроники
учебная аудитория для проведения занятий практического типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 213 ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Осциллограф аналоговый серии С1 (11 шт.);
- Генератор сигналов типа Г3 (11 шт.);
- Генератор сигналов типа Г4 (9 шт.);
- Милливольтметр типа В3 (10 шт.);
- Лабораторный макет (9 шт.);
- Учебные компьютеры (10 шт. из них монитор 15" LG (6 шт.), Монитор 22" Dell (4 шт.), Системный блок Celeron 1700/128Mb/40Gb (3 шт.), Системный блок PENTIUM 4 3.2E GHz/1Mb (4 шт.), Системный блок Intel core (2 шт.), системный блок WS2 (1 шт.));
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
– Google Chrome
– Microsoft Windows 7 Professional
– Scilab

Лаборатория гидравлической и пневматической техники
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 214 ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Компьютеры;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
– Google Chrome
– Microsoft Windows 7 Professional
– Scilab

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.;

Согласована на портале № 48101

- 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) Закончить утверждение "Модель "объект - внешняя среда" относится к нулевому рангу неопределенности, когда...":

задана совокупность входных Y и выходных переменных X объекта без указания отношений между ними (абстрактный ориентированный объект);

задана совокупность переменных объекта без указания отношений между ними (абстрактный неориентированный объект);

задана структура операторов связи между компонентами векторов Y (входные переменные) и X (выходные переменные) при полной или частичной неопределенности значений параметров этих операторов.

2) Закончить утверждение "Модель "объект - внешняя среда" относится к первому рангу неопределенности, когда...":

задана совокупность входных Y и выходных переменных X объекта без указания

Согласована на портале № 48101

отношений между ними (абстрактный ориентированный объект);

задана совокупность переменных объекта без указания отношений между ними (абстрактный неориентированный объект);

задана структура операторов связи между компонентами векторов Y (входные переменные) и X (выходные переменные) при полной или частичной неопределенности значений параметров этих операторов.

3) Закончить утверждение "Модель "объект - внешняя среда" относится к второму рангу неопределенности, когда...":

задана совокупность входных Y и выходных переменных X объекта без указания отношений между ними (абстрактный ориентированный объект);

задана совокупность переменных объекта без указания отношений между ними (абстрактный неориентированный объект);

задана структура операторов связи между компонентами векторов Y (входные переменные) и X (выходные переменные) при полной или частичной неопределенности значений параметров этих операторов.

4) Закончить утверждение "Класс самоорганизующихся систем, предназначен для управления объектами, заданными моделью "объект - внешняя среда ...":

нулевого ранга;

первого ранга;

второго ранга.

5) Закончить утверждение "Класс самоалгоритмизирующихся систем (САС), предназначен для управления объектами, заданными моделью "объект - внешняя среда ...":

нулевого ранга;

первого ранга;

второго ранга.

6) Закончить утверждение "Класс самонастраивающихся систем (СНС), предназначен для управления объектами, заданными моделью "объект - внешняя среда ...":

нулевого ранга;

первого ранга;

второго ранга.

7) Постановка «Известна математическая модель движения системы и ее состояние в начальный момент времени, задана сила, воздействующая на систему. Требуется найти траекторию движения системы» называется:

прямой задачей динамики;

обратной задачей динамики;

смешанной задачей динамики.

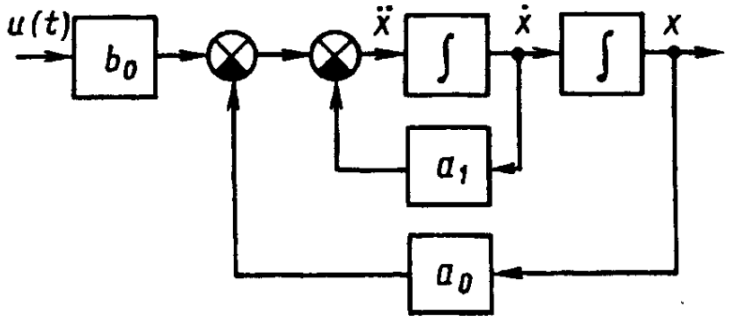
8) Постановка «Известна математическая модель движения системы и ее состояние в начальный момент времени и назначена требуемая траектория движения. Необходимо найти такую силу, которая обеспечит требуемую траектории движения системы» называется:

прямой задачей динамики;

обратной задачей динамики;

смешанной задачей динамики.

9) Структурной схеме модели управляемой динамической системы (УДС), представленной на рисунке, соответствует дифференциальное уравнение:



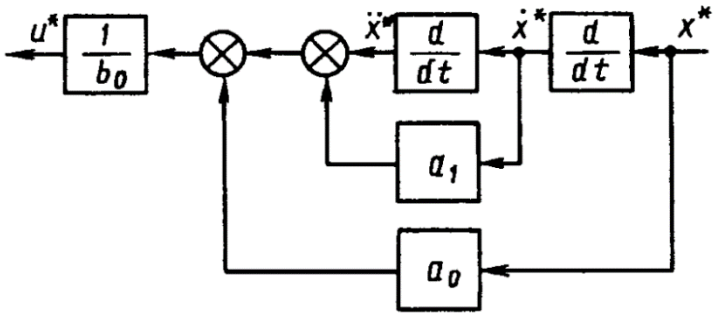
Согласована на портале № 48101

1. $A(D)x(t) = b_0u(t),\ A(D) = D^2 + \sum_{i=0}^{1} a_iD^i,\ \ D \equiv \frac{d}{dt}$;

2. $u^*(t) = b_0^{-1}A(D)x^*(t),\quad A(D) = D^2 + \sum_{i=0}^{1} a_iD^i,\ \ D \equiv \frac{d}{dt}$;

3. $\frac{d^2x(t)}{dt^2} + a_1\frac{dx(t)}{dt} + a_0x(t) = b_0u(t).$

10) Структурной схеме алгоритма управления, представленной на рисунке, соответствует дифференциальное уравнение:



1. $A(D)x(t) = b_0u(t),\ A(D) = D^2 + \sum_{i=0}^{1} a_iD^i,\ \ D \equiv \frac{d}{dt}$;

2. $u^*(t) = b_0^{-1}A(D)x^*(t),\quad A(D) = D^2 + \sum_{i=0}^{1} a_iD^i,\ \ D \equiv \frac{d}{dt}$;

3. $\frac{d^2x(t)}{dt^2} + a_1\frac{dx(t)}{dt} + a_0x(t) = b_0u(t).$

11) Перерегулирование является прямым показателем качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции и выражается:

в процентах;

относительных единицах;

в процентах или относительных единицах.

12) Время управления (регулирования) является прямым показателем качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции и характеризует:

период колебаний для колебательных переходных характеристик;

минимальное время, по истечении которого величина будет оставаться близкой к установившемуся значению с заданной точностью;

время от начала переходного процесса до момента первого пересечения кривой переходной характеристики h(t) с уровнем установившегося значения.

13) Задачи, в которых требуется перевести управляемый объект в назначенное состояние за конечный интервал времени, при этом критерием или показателем качества управления служит точность приведения объекта в конечный момент времени называются

терминальными задачами;

задачами стабилизации;

задачами слежения.

14) Задачи, в которых требуется перевести управляемый объект из произвольного начального состояния в стационарное состояние и обеспечить его нахождение в этом состоянии бесконечно долго, называются

терминальными задачами;

задачами стабилизации;

задачами слежения.

15) Задачи, в которых требуется найти такую управляющую функцию, при которой движение управляемого объект из заданного начального состояния проходит по назначенной фазовой траектории, называются

терминальными задачами;

задачами стабилизации;

Согласована на портале № 48101

задачами слежения.

16) Недостатком метода программного управления при решении задачи терминального управления является:

то, что управление реализуется без учета реализованного значения вектора состояния;

то, что при $t \to T$ величина времени прогноза $T - t \to 0$, а это приводит к увеличению ошибок как вычислениях так и в управлении;

то, что при наличии возмущений конечные точки реализуемой и эталонной траектории близки, но полного их совпадения нет.

17) Недостатком метода синтеза по конечному состоянию при решении задачи терминального управления является:

то, что управление реализуется без учета реализованного значения вектора состояния;

то, что при $t \to T$ величина времени прогноза $T - t \to 0$, а это приводит к увеличению ошибок, как вычислениях так и в управлении;

то, что при наличии возмущений конечные точки реализуемой и эталонной траектории близки, но полного их совпадения нет.

18) Системы управления высокой динамической точности относятся к классу:

систем стабилизации;

следящих систем;

терминальных систем.

19) Построение алгоритмов управления (синтез структуры алгоритмов) в соответствии с концепцией обратных задач динамики выполняется в такой последовательности:

формирование управляющих функций;

формирование эталонной модели;

формирование уставок на отклонение органов

управления.

20) Какие из ниже перечисленных методов концепцией обратных задач динамики относятся к методам терминального управления:

метод синтеза по конечному состоянию;

метод программного управления;

метод управления по старшей производной;

метод преследования ведущей точки.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Динамика систем, оптимизируемых по критерию минимума энергии ускорения. Задачи осуществления назначенной траектории движения в автоматических системах.

Прямая и обратные задачи динамики. Синтез алгоритмов управления в форме обратных связей.

Прямая и обратные задачи динамики. Концепции обратных задач динамики и минимизация локальных функционалов, характеризующих энергию движения.

Прямая и обратные задачи динамики. Свойства системы с алгоритмами управления, синтезированным по эталонной модели второго и третьего порядков.

Алгоритмы управления автоматических систем высокой динамической точности.Постановка задачи управления объектом третьего порядка. Структура алгоритмов управления, свойства управляемых систем.

Алгоритмы управления автоматических систем высокой динамической точности.Постановка задачи управления объектом третьего порядка. Структура алгоритмов управления, свойства управляемых систем.

Параметрически адаптивная электромеханическая система управления скоростью вращательного движения. Постановка задачи, структура алгоритма управления и свойства системы.

Параметрически адаптивная электромеханическая система управления скоростью

Согласована на портале № 48101

вращательного движения. Математическая модель управляемой системы.

Параметрически адаптивная электромеханическая система управления скоростью вращательного движения. Алгоритмы управления с минимальным информационным обеспечением.

Параметрически адаптивные электромеханические следящие системы высокой динамической точности. Формулировка задачи, синтез структуры алгоритма управления и свойства системы.

Параметрически адаптивные электромеханические следящие системы высокой динамической точности. Математическая модель управляемой системы.

Параметрически адаптивные электромеханические следящие системы высокой динамической точности. Алгоритмы управления с минимальным информационным обеспечением.

14.1.3. Темы контрольных работ

Динамика систем, оптимизируемых по критерию минимума энергии ускорения. Задачи осуществления назначенной траектории движения в автоматических системах.

Прямая и обратные задачи динамики. Синтез алгоритмов управления в форме обратных связей.

Алгоритмы управления автоматических систем высокой динамической точности.Структура алгоритмов управления, свойства управляемых систем.

Параметрически адаптивная электромеханическая система управления скоростью вращательного движения. Постановка задачи, структура алгоритма управления и свойства системы.

Параметрически адаптивные электромеханические следящие системы высокой динамической точности. Математическая модель управляемой системы.

14.1.4. Темы опросов на занятиях

Синтез алгоритмов управления в форме обратных связей.

Синтез алгоритмов управления следящих систем для случая, когда динамика объекта управления описывается дифференциальным уравнением третьего порядка.

Синтез алгоритмов управления следящих систем высокой динамической точности.

14.1.5. Темы домашних заданий

Динамика систем, оптимизируемых по критерию минимума энергии ускорения. Асимптотические и структурные свойства систем стабилизации стационарных состояний управляемых объектов для случая, когда порядок эталонной модели равен порядку дифференциального уравнения движения объектов.

Динамика систем, оптимизируемых по критерию минимума энергии ускорения. Асимптотические и структурные свойства систем стабилизации стационарных состояний управляемых объектов для случая, когда порядок эталонной модели выше на единицу порядка дифференциального уравнения движения объектов.

Алгоритмы управления автоматических систем высокой динамической точности.Синтез алгоритмов управления следящих систем для случая, когда динамика объекта управления описывается дифференциальным уравнением третьего порядка.

Параметрически адаптивная электромеханическая система управления скоростью вращательного движения. Синтез алгоритмов управления вращательным движением с использованием информации об угловой скорости и ускорении.

14.1.6. Темы лабораторных работ

Исследование динамики систем, оптимизируемых по критерию минимума энергии ускорения.

Алгоритмы управления автоматических систем высокой динамической точности. Управляемые объекты третьего порядка.

Исследование динамики системы управления скоростью вращательного движения, построенной на алгоритмах управления синтезированных с применением концепций обратных задач динамики.

Моделирование следящей системы высокой точности с алгоритмами управления синтезированными на основе концепций обратных задач динамики.

Согласована на портале № 48101

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.

Согласована на портале № 48101