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

Методы и алгоритмы синтеза автоматических регуляторов

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 № 48100

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 № 48100

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

являются формирование у студентов знаний и умений в области построения систем автоматического управления с идентификацией объекта управления.

1.2. Задачи дисциплины

– приобретение студентами знаний по принципам построения адаптивных систем управления;

– ознакомление студентов с методами идентификации систем;

– приобретение студентами практических навыков синтеза самонастраивающихся автоматических систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы и алгоритмы синтеза автоматических регуляторов» (Б1.В.ДВ.3.1) 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-3 готовностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;

– 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 синтеза систем автоматического регулирования.

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

Согласована на портале № 48100

Оформление отчетов по лабораторным работам	18	18
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	26	26
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 Принцип адаптации в задачах автоматического управления.	2	0	0	2	4	ПК-18, ПК-3, ПК-6
2 Самонастраивающиеся системы.	4	4	0	6	14	ПК-18, ПК-3, ПК-6
3 Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью.	6	6	4	12	28	ПК-18, ПК-3, ПК-6
4 Алгоритмы параметрической идентификации.	6	8	14	34	62	ПК-18, ПК-3, 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 Принцип адаптации в задачах автоматического управления.	Особенности управления объектами и процессами с переменными параметрами. Классы адаптивных автоматических систем (саморганизующиеся, самоалгоритмизирующиеся, самонастраивающиеся).	2	ПК-18, ПК-3, ПК-6
	Итого	2	
2 Самонастраивающиеся системы.	Обобщенные структуры. Типы самонастраивающихся автоматических систем. Статически оптимальная следящая система. Система автоматической стабилизации с	4	ПК-18, ПК-3, ПК-6

Согласована на портале № 48100

	эталонной ненастраиваемой моделью основного контура. Система автоматической стабилизации с эталонной настраиваемой (обучаемой) моделью объекта.		
	Итого	4	
3 Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью.	Модели объектов и внешнего возмущения среды. Идентифицируемость объектов в замкнутых системах управления. Структурные условия идентифицируемости в замкнутых системах управления. Точность идентификации.	6	ПК-18, ПК-3, ПК-6
	Итого	6	
4 Алгоритмы параметрической идентификации.	Метод наименьших квадратов (МНК). Рекуррентный МНК. Рекуррентные одноточечные и многоточечные алгоритмы. Алгоритмы стохастической аппроксимации.	6	ПК-18, ПК-3, ПК-6
	Итого	6	
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
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.

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	

Согласована на портале № 48100

ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
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			
3 Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью.	Моделирование адаптивной системы с обучаемой моделью	4	ПК-18, ПК-3, ПК-6
	Итого	4	
4 Алгоритмы параметрической идентификации.	Исследование проекционных одноточечных рекуррентных алгоритмов оценивания параметров моделей линейных статических объектов	4	ПК-18, ПК-3, ПК-6
	Исследование рекуррентного алгоритма вычисления псевдообратной матрицы	4	
	Исследование многоточечных рекуррентных алгоритмов оценивания параметров линейных моделей, основанных на применении псевдообратных матриц	6	
	Итого	14	
Итого за семестр		18	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 48100

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Самонастраивающиеся системы.	Система автоматической стабилизации с эталонной ненастраиваемой моделью основного контура.	2	ПК-18, ПК-3, ПК-6
	Система автоматической стабилизации с эталонной настраиваемой (обучаемой) моделью объекта.	2	
	Итого	4	
3 Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью.	Модели объектов и внешнего возмущения среды.	4	ПК-18, ПК-3, ПК-6
	Идентифицируемость объектов в замкнутых системах управления.	2	
	Итого	6	
4 Алгоритмы параметрической идентификации.	Метод наименьших квадратов (МНК).	2	ПК-18, ПК-3, ПК-6
	Рекуррентный МНК.	2	
	Алгоритмы стохастической аппроксимации. Процедура Роббинса-Монро.	2	
	Алгоритмы стохастической аппроксимации. Процедура Кифера-Вольфовица.	2	
	Итого	8	
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 Принцип адаптации в задачах автоматического управления.	Проработка лекционного материала	2	ПК-18, ПК-3, ПК-6	Контрольная работа, Экзамен
	Итого	2		
2 Самонастраивающиеся системы.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-18, ПК-3, ПК-6	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка	2		

Согласована на портале № 48100

	лекционного материала			
	Итого	6		
3 Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-18, ПК-3, ПК-6	Защита отчета, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
4 Алгоритмы параметрической идентификации.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-18, ПК-3, ПК-6	Домашнее задание, Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	14		
	Итого	34		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

Согласована на портале № 48100

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
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)

Согласована на портале № 48100

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.)
2. Основы информационной теории идентификации : научное издание / Яков Залманович Цыпкин. - М. : Наука, 1984. - 320 с. : ил, табл. - Библиогр.: с. 295-320. (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.)
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

Согласована на портале № 48100

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.
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.));

Согласована на портале № 48100

- 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.;
- 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

Согласована на портале № 48100

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 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 ...":

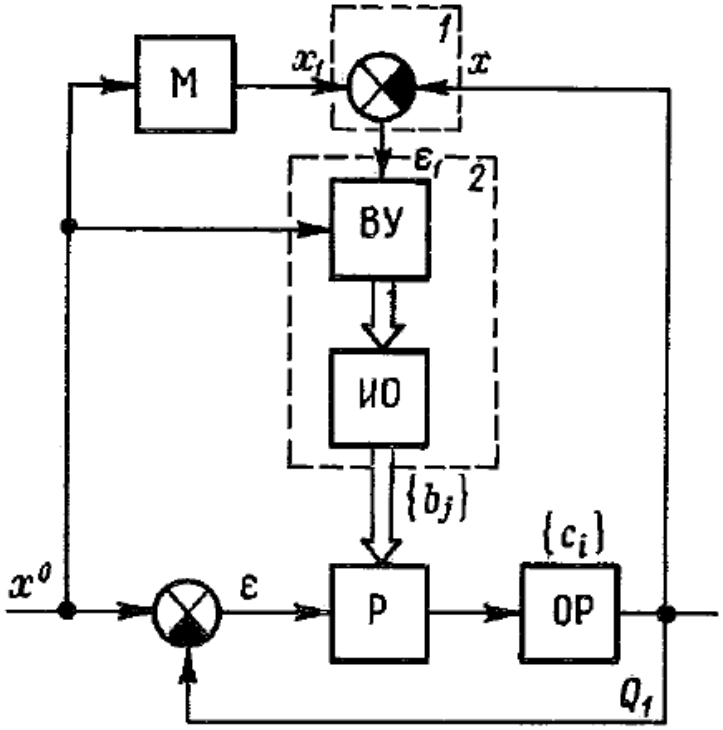
нулевого ранга;

первого ранга;

второго ранга.

Согласована на портале № 48100

7) На представленном ниже рисунке изображена



М – модель

ВУ – вычислительное устройство

ИО – исполнительный орган

Р – регулятор с настраиваемыми параметрами $\{b_j\}$

ОР – объект регулирования с изменяющимися параметрами $\{c_i\}$

1 – устройство сравнения

2 – канал самонастройки

Q_1 – критерий качества

статистически оптимальная следящая система;

система автоматической стабилизации с эталонной ненастраиваемой моделью основного контура;

система автоматической стабилизации с эталонной настраиваемой (обучаемой) моделью объекта.

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

в процентах;

относительных единицах;

в процентах или относительных единицах.

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

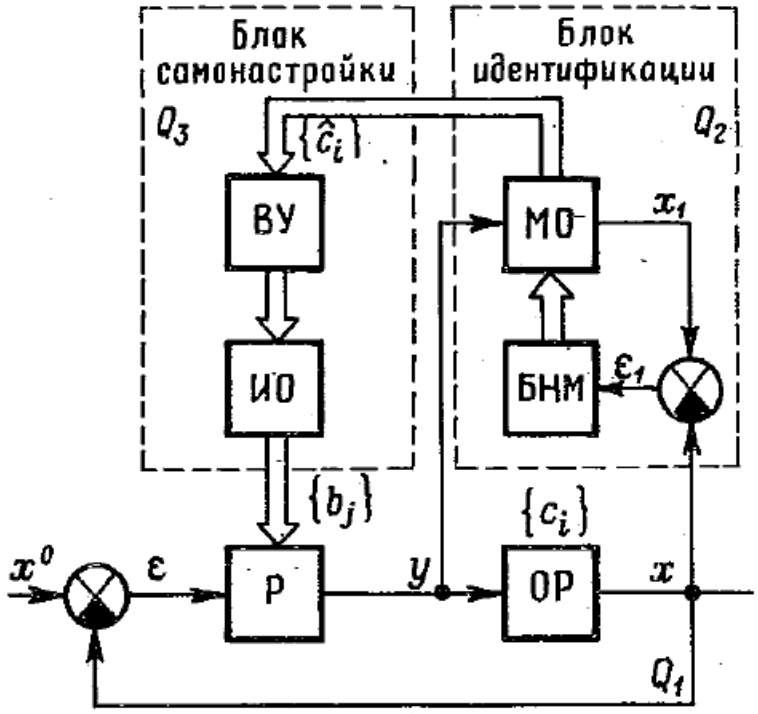
период колебаний для колебательных переходных характеристик;

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.

10) На представленном ниже рисунке изображена

Согласована на портале № 48100



ВУ – вычислительное устройство

ИО – исполнительный орган

Р – регулятор с настраиваемыми параметрами $\{b_j\}$

МО – модель объекта

БНМ – блок настройки модели

ОР – объект регулирования с изменяющимися параметрами $\{c_i\}$

1 – устройство сравнения

2 – канал самонастройки

Q_1 – критерий качества

статистически оптимальная следящая система;

система автоматической стабилизации с эталонной ненастраиваемой моделью основного контура;

система автоматической стабилизации с эталонной настраиваемой (обучаемой) моделью объекта.

11) Псевдообратной к заданной *(m×n)*-матрице *A* называется *(n×m)*-матрица A^+, для которой выполняется:

а) $AA^+A=A$;

б) $A^+AA^+=A$;

в) $(AA^+)^T=AA^+$;

г) $(A^+A)^T=A^+A$;

д) все из выше перечисленных соотношений.

12) Приведенное выражение описывает $a_t = a_{t-1} + \overset{+}{U}_t(y_t - U_t a_{t-1}),\ a_0 = a_n,\ t = 1,2,\ldots$.

одноточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров моделей линейных статических объектов;

рекуррентный метод наименьших квадратов;

многоточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров линейных моделей, основанный на применении псевдообратных матриц.

13) Приведенное выражение описывает $\boldsymbol{a}_t = \boldsymbol{a}_{t-1} + \dfrac{(y_t - (\boldsymbol{x}_t, \boldsymbol{a}_{t-1}))}{(\boldsymbol{x}_t, \boldsymbol{x}_t)} \cdot \boldsymbol{x}_t$

одноточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров моделей линейных статических объектов;

рекуррентный метод наименьших квадратов;

многоточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров линейных моделей, основанный на применении псевдообратных матриц.

14) Приведенное выражение описывает

$$\hat{A}_n = \hat{A}_{n-1} - P_n U_n (U_n^T \hat{A}_{n-1} - y_n),$$

$$P_n = P_{n-1} - P_{n-1} U_n (U_n^T P_{n-1} U_n + 1)^{-1} U_n^T P_{n-1}.$$

одноточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров моделей линейных

Согласована на портале № 48100

статических объектов;

рекуррентный метод наименьших квадратов;

многоточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров линейных моделей, основанный на применении псевдообратных матриц.

15) Параметр глубина памяти l в многоточечном рекуррентном алгоритме оценивания параметров линейных моделей, основанном на применении псевдообратных матриц определяет:

количество оцениваемых параметров;

количество последних измерений входных и выходных переменных произведенных через равноотстоящие моменты времени;

ширину окна фильтра скользящего среднего.

16) Какой из ниже названных методов предназначен для вычисления псевдообратной матрицы.

процедура Кифера-Вольфовица;

метод Мура-Пенроуза;

процедура Роббинса-Монро;

метод Гревилля.

17) Закончите утверждение "Введение параметра регуляризации r в одноточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров моделей линейных статических объектов ..."

приводит к уменьшению скорости сходимости данного алгоритма;

приводит к увеличению скорости сходимости данного алгоритма;

не изменяет скорость сходимости данного алгоритма.

18) Закончите утверждение "Значение параметра регуляризации r в одноточечном рекуррентном алгоритме оценивания параметров моделей линейных статических объектов следует выбирать в соответствии с условием "

$r<0;$

$r>0;$

$r\geq 0;$

19) Закончите утверждение "Введение параметра регуляризации r в одноточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров моделей линейных статических объектов ..."

приводит к повышению помехоустойчивости данного алгоритма;

приводит к снижению помехоустойчивости данного алгоритма;

не изменяет помехоустойчивость данного алгоритма.

20) Укажите какие из ниже приведенных утверждений верны:

многоточечные рекуррентные алгоритмы обладают более высокой скоростью сходимости вычисляемых с их помощью оценок параметров объекта по сравнению с одноточечными рекуррентными алгоритмами;

последовательность оценок a_t , t =1, 2,3,..., вычисляемых с помощью одноточечного рекуррентного алгоритма оценивания параметров моделей линейных статических объектов, является

монотонно по евклидовой норме сходящейся к истинным значениям оцениваемых

параметров α ;

глубина памяти многоточечного рекуррентного алгоритма оценивания параметров линейных моделей объектов должна быть больше или равна количеству оцениваемых параметров объекта.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Принцип адаптации в задачах автоматического управления.Особенности управления объектами и процессами с переменными параметрами.

Принцип адаптации в задачах автоматического управления.Классы адаптивных автоматических систем.

Самонастраивающиеся системы.Обобщенные структуры.

Самонастраивающиеся системы.Типы самонастраивающихся автоматических систем.

Самонастраивающиеся системы.Статически оптимальная следящая система.

Самонастраивающиеся системы.Система автоматической стабилизации с эталонной ненастраиваемой моделью основного контура.

Согласована на портале № 48100

Самонастраивающиеся системы. Система автоматической стабилизации с эталонной настраиваемой (обучаемой) моделью объекта.

Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью.Модели объектов и внешнего возмущения среды.

Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью. Идентифицируемость объектов в замкнутых системах управления.

Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью.Структурные условия идентифицируемости в замкнутых системах управления.

Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью.Точность идентификации.

Алгоритмы параметрической идентификации. Метод наименьших квадратов (МНК).

Алгоритмы параметрической идентификации. Рекуррентный МНК.

Алгоритмы параметрической идентификации. Процедура Кифера-Вольфовица.

Алгоритмы параметрической идентификации. Процедура Роббинса-Монро.

Алгоритмы параметрической идентификации. Одноточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров моделей линейных статических объектов.

Алгоритмы параметрической идентификации. Многоточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров линейных моделей, основанный на применении псевдообратных матриц.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Принцип адаптации в задачах автоматического управления.Особенности управления объектами и процессами с переменными параметрами.

Принцип адаптации в задачах автоматического управления.Классы адаптивных автоматических систем.

Самонастраивающиеся системы.Обобщенные структуры.

Самонастраивающиеся системы.Типы самонастраивающихся автоматических систем.

Самонастраивающиеся системы.Статически оптимальная следящая система.

Самонастраивающиеся системы.Система автоматической стабилизации с эталонной ненастраиваемой моделью основного контура.

Самонастраивающиеся системы. Система автоматической стабилизации с эталонной настраиваемой (обучаемой) моделью объекта.

Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью.Модели объектов и внешнего возмущения среды.

Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью. Идентифицируемость объектов в замкнутых системах управления.

Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью.Структурные условия идентифицируемости в замкнутых системах управления.

Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью.Точность идентификации.

Алгоритмы параметрической идентификации. Метод наименьших квадратов (МНК).

Алгоритмы параметрической идентификации. Рекуррентный МНК.

Алгоритмы параметрической идентификации. Процедура Кифера-Вольфовица.

Алгоритмы параметрической идентификации. Процедура Роббинса-Монро.

Алгоритмы параметрической идентификации. Одноточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров моделей линейных статических объектов.

Алгоритмы параметрической идентификации. Многоточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров линейных моделей, основанный на применении псевдообратных матриц.

14.1.3. Темы контрольных работ

Классы адаптивных автоматических систем.

Система автоматической стабилизации с эталонной настраиваемой (обучаемой) моделью объекта.

Алгоритмы параметрической идентификации

14.1.4. Темы опросов на занятиях

Самонастраивающиеся системы.Система автоматической стабилизации с эталонной ненастраиваемой моделью основного контура.

Согласована на портале № 48100

Самонастраивающиеся системы. Система автоматической стабилизации с эталонной настраиваемой (обучаемой) моделью объекта.

Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью.Модели объектов и внешнего возмущения среды.

Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью. Идентифицируемость объектов в замкнутых системах управления.

Алгоритмы параметрической идентификации. Метод наименьших квадратов (МНК).

Алгоритмы параметрической идентификации. Рекуррентный МНК.

Алгоритмы параметрической идентификации. Процедура Кифера-Вольфовица.

Алгоритмы параметрической идентификации. Процедура Роббинса-Монро.

14.1.5. Темы домашних заданий

Реализовать рекуреннтный метод наименьших квадратов в среде инженерных расчетов scilab.

Реализовать рекуррентный алгоритма вычисления псевдообратных матриц в среде инженерных расчетов scilab.

14.1.6. Темы лабораторных работ

Моделирование адаптивной системы с обучаемой моделью

Исследование проекционных одноточечных рекуррентных алгоритмов оценивания параметров моделей линейных статических объектов

Исследование рекуррентного алгоритма вычисления псевдообратной матрицы

Исследование многоточечных рекуррентных алгоритмов оценивания параметров линейных моделей, основанных на применении псевдообратных матриц

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;

Согласована на портале № 48100

– 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 № 48100