МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и алгоритмы синтеза автоматических регуляторов

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

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	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: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21631

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 18 от «16» 5 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Разработчик:

Доцент каф. КСУП _____ А. Е. Карелин

Заведующий обеспечивающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

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

Декан ФВС _____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперт:

Доцент Кафедра КСУП _____ Н. Ю. Хабибулина

Согласована на портале № 21631

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.10.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Математика, Моделирование систем и процессов, Новые методы оценивания неизвестных величин, Теория автоматического управления, Технологические процессы автоматизированных производств.

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 студент 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
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	18	18

Согласована на портале № 21631

Самостоятельная работа (всего)	54	54
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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 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
8 семестр			
1 Принцип адаптации в задачах автоматического управления.	Особенности управления объектами и процессами с переменными параметрами. Классы адаптивных автоматических систем (саморганизующиеся,	2	ПК-18, ПК-3, ПК-6

Согласована на портале № 21631

	самоалгоритмизирующиеся, самонастраивающиеся).		
	Итого	2	
2 Самонастраивающиеся системы.	Обобщенные структуры. Типы самонастраивающихся автоматических систем. Статически оптимальная следящая система. Система автоматической стабилизации с эталонной ненастраиваемой моделью основного контура. Система автоматической стабилизации с эталонной настраиваемой (обучаемой) моделью объекта.	4	ПК-18, ПК-3, ПК-6
	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 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+
2 Математика				+
3 Моделирование систем и процессов		+	+	
4 Новые методы оценивания неизвестных величин			+	+
5 Теория автоматического управления	+		+	
6 Технологические процессы автоматизированных производств			+	

Согласована на портале № 21631

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-18	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

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
8 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

Согласована на портале № 21631

	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.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 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.

Согласована на портале № 21631

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 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 лекционного материала	2		
	Итого	6		
3 Идентификация в адаптивных системах с обучаемой моделью.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-18, ПК-3, ПК-6	Защита отчета, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	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-6, ПК-3	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		

Согласована на портале № 21631

	Итого	34		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
8 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)

Согласована на портале № 21631

	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.)
2. Оптимальные и адаптивные системы : Учебное пособие для вузов / А. Г. Александров. - М. : Высшая школа, 1989. - 264 с. : ил. - Библиогр.: с. 257-261. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)
3. 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. Scilab:Решение инженерных и математических задач /Е. Р. Алексеев, Е. А. Чеснокова, Е. А. Рудченко. - М. : ALT Linux ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 269 с. : ил. ; 8 с. цв. Вклейки.- (Библиотека ALT Linux). (используется при проведении практических занятий и самостоятельной работы)(Дата обращения:27.05.2017) [Электронный ресурс]. - http://docs.altlinux.org/books/2008/altlibrary-scilab-20090409.pdf

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Согласована на портале № 21631

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

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

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74,2 этаж, ауд. 207. Состав оборудования: Учебная мебель; Проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Core i5-4460 /4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Монитор BenQ GW2255 – 5 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: ОС Microsoft Windows 7 Professional, scilab 5.5.1 (64-bit); компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74,2 этаж, ауд. 207. Состав оборудования: Учебная мебель; Проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Core i5-4460 /4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Монитор BenQ GW2255 – 5 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: ОС Microsoft Windows 7 Professional, scilab 5.5.1 (64-bit); компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74,2 этаж, ауд. 207. Состав оборудования: Учебная мебель; Проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Core i5-4460 /4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Монитор BenQ GW2255 – 5 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: ОС Microsoft Windows 7 Professional, scilab 5.5.1 (64-bit); компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

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

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи

Согласована на портале № 21631

учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

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

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

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

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

Согласована на портале № 21631

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 21631

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Методы и алгоритмы синтеза автоматических регуляторов

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

Учебный план набора 2012 года

Разработчик:
- Доцент каф. КСУП А. Е. Карелин

Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21631

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-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	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.; Должен уметь строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления; осуществлять синтез автоматических регуляторов.; Должен владеть навыками обработки экспериментальных данных; навыками синтеза систем автоматического регулирования.;
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	

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

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 21631

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-3

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.

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

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ)	осуществлять синтез автоматических регуляторов по заданным критериям эффективности	Методами разработки экспериментальных макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей средства в автоматизации технологических процессов и производств с применением современных информационных технологий.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• классы адаптивных автоматических систем; • особенности управления объектами и процессами с переменными параметрами;	• выбирать критерий эффективности зависящий от параметров технологического процесса и обеспечивающий рациональное использование сырьевых, энергетических и других видов ресурсов; • строить модели объектов (процессов) и внешнего возмущения	• навыками определения цели и задачи эксперимента исходя из плана работы и теоретических предпосылок.; • различными способами представления результатов в графической, математической форме, в форме физических моделей.; • современными сред-

Согласована на портале № 21631

		среды;	ствами моделирования технологических процессов.;
Хорошо (базовый уровень)	• классы адаптивных автоматических систем; • особенности управления объектами и процессами с переменными параметрами;	• выбирать критерий эффективности зависящий от параметров технологического процесса и обеспечивающий рациональное использование сырьевых, энергетических и других видов ресурсов; • строить модели объектов (процессов) и внешнего возмущения среды;	• определяет цели и задачи эксперимента с использованием плана работы, учебного пособия и методических указаний.; • современными средствами моделирования технологических процессов.; • различными способами представления результатов в графической, математической форме, в форме физических моделей.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• особенности управления объектами и процессами с переменными параметрами;	• использовать стандартные алгоритмы решения задач с помощью учебно-методического пособия или преподавателя;	• определяет цели и задачи эксперимента с помощью преподавателя и методических указаний.; • способами представления результатов в графической, математической форме.;

2.2 Компетенция ПК-6

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методы построения математических моделей, их упрощения; технологию планирования эксперимента	строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления	навыками обработки экспериментальных данных
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценива-	• Контрольная работа; • Домашнее задание;	• Контрольная работа; • Домашнее задание;	• Домашнее задание; • Отчет по лаборатор-

Согласована на портале № 21631

ния	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	ной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• технологию планирования эксперимента; • ранги неопределенности в описании модели "объект-внешняя среда"; • этапы построения модели технологического процесса (объекта);	• использовать алгоритмы параметрической идентификации объектов управления; • использовать алгоритмы структурной идентификации объектов управления; • проводить анализ результатов идентификации объектов управления;	• навыками обработки экспериментальных данных; • навыками проверки адекватности полученной модели объекта управления;
Хорошо (базовый уровень)	• ранги неопределенности в описании модели "объект-внешняя среда"; • этапы построения модели технологического процесса (объекта);	• использовать алгоритмы параметрической идентификации объектов управления; • проводить анализ результатов идентификации объектов управления;	• навыками обработки экспериментальных данных;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• этапы построения модели технологического процесса (объекта);	• использовать алгоритмы параметрической идентификации объектов управления;	• базовыми навыками обработки экспериментальных данных;

2.3 Компетенция ПК-18

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.

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

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления;	выбирать методы и способы моделирования процессов и явлений оценивать границы применимости методов моделирования в области автоматизации технологических процессов и	навыками синтеза систем автоматического регулирования

Согласована на портале № 21631

		производств.	
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

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

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• рекуррентный метод наименьших квадратов; • алгоритмы стохастической аппроксимации (процедура Кифера-Вольфовица, процедура Роббинса-Монро); • классические методы параметрической идентификации (метод наименьших квадратов); • многоточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров линейных моделей, основанный на применении псевдообратных матриц;	• выбирать методы и способы моделирования процессов и явлений оценивать границы применимости методов моделирования в области автоматизации технологических процессов и производств.; • использовать известные пакеты прикладных программ, предназначенных для математического моделирования технологических процессов и проектирования автоматизированных систем управления данными процессами и их отдельными стадиями; • применять отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств;	• навыками синтеза самонастраивающихся систем автоматической стабилизации с эталонной настраиваемой (обучаемой) моделью объекта; • навыками программной реализации алгоритмов систем автоматического регулирования с применением пакетов прикладных программ; • навыками синтеза самонастраивающихся систем автоматической стабилизации с эталонной ненастраиваемой моделью основного контура;
Хорошо (базовый уровень)	• рекуррентный метод наименьших квадратов; • классические методы параметрической идентификации (метод наименьших квадратов);	• использовать известные пакеты прикладных программ, предназначенных для математического моделирования технологических про-	• навыками программной реализации алгоритмов систем автоматического регулирования с применением пакетов прикладных про-

Согласована на портале № 21631

	• алгоритмы стохастической аппроксимации (процедура Кифера-Вольфовица, процедура Роббинса-Монро); • одноточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров моделей линейных статических объектов;	цессов и проектирования автоматизированных систем управления данными процессами и их отдельными стадиями; • выбирать методы и способы моделирования процессов и явлений оценивать границы применимости методов моделирования в области автоматизации технологических процессов и производств.;	граммм; • навыками синтеза самонастраивающихся систем автоматической стабилизации с эталонной ненастраиваемой моделью основного контура;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• классические методы параметрической идентификации (метод наименьших квадратов); • одноточечный рекуррентный алгоритм оценивания параметров моделей линейных статических объектов;	• использовать известные пакеты прикладных программ, предназначенных для математического моделирования технологических процессов и проектирования автоматизированных систем управления данными процессами и их отдельными стадиями; • умеет применять некоторые методы моделирования технологических процессов на элементарном уровне.;	• навыками синтеза самонастраивающихся систем автоматической стабилизации с эталонной ненастраиваемой моделью основного контура;

3 Типовые контрольные задания

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

3.1 Темы домашних заданий

– Реализовать рекуреннтный метод наименьших квадратов в среде инженерных расчетов scilab.

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

3.2 Темы опросов на занятиях

– 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.

Согласована на портале № 21631

– Алгоритмы параметрической идентификации. Метод наименьших квадратов (МНК).
– Алгоритмы параметрической идентификации. Рекуррентный МНК.
– Алгоритмы параметрической идентификации. Процедура Кифера-Вольфовица.
– Алгоритмы параметрической идентификации. Процедура Роббинса-Монро.

3.3 Темы контрольных работ

– Классы адаптивных автоматических систем.
– Система автоматической стабилизации с эталонной настраиваемой (обучаемой) моделью объекта.
– Алгоритмы параметрической идентификации

3.4 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.

3.5 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

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

Согласована на портале № 21631

4.1. 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.)

4.2. 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. Оптимальные и адаптивные системы : Учебное пособие для вузов / А. Г. Александров. - М. : Высшая школа, 1989. - 264 с. : ил. - Библиогр.: с. 257-261. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)
3. 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.)

4.3. 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. Scilab:Решение инженерных и математических задач /Е. Р. Алексеев, Е. А. Чеснокова, Е. А. Рудченко. - М. : ALT Linux ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 269 с. : ил. ; 8 с. цв. Вклейки.- (Библиотека ALT Linux). (используется при проведении практических занятий и самостоятельной работы)(Дата обращения:27.05.2017) [Электронный ресурс]. - http://docs.altlinux.org/books/2008/altlibrary-scilab-20090409.pdf

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые 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/

Согласована на портале № 21631