

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Системы и средства автоматизации, интеллектуального управления и анализа данных

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.13
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	8 семестр - 24 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	8 семестр - 12 часов;
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	8 семестр - 69,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Лабораторная работа Интервью	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Косинский М.Ю.
	Идентификатор	Rba98e131-KosinskyMY-7538ec4f

М.Ю.
Косинский

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шилин Д.В.
	Идентификатор	R495daf18-ShilinDV-59db3f0e

Д.В. Шилин

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

А.В. Бобряков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование у студента знаний методик проведения эксперимента, используемых моделей и методов идентификации линейных динамических объектов и систем по записям входных и выходных сигналов; современных подходов и программных средств идентификации.

Задачи дисциплины

- формирование знаний о структуре и назначении отдельных подсистем идентификации и системы в целом;
- изучение современных технологий работы с данными;
- освоение методов анализа данных, получивших наибольшее распространение в практике идентификации;
- приобретение навыков алгоритмизации задач обработки данных при идентификации.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен разрабатывать системы и технические средства автоматизации и управления на основе современных программных и аппаратных средств	ИД-5 _{ПК-1} Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	знать: - рекомендации по организации и проведению эксперимента по сбору данных с объекта (входных и выходных сигналах объекта). уметь: - использовать программные разработки для идентификации линейных динамических объектов и систем (как одномерных, так и многомерных).
РПК-1 Способен проводить натурные и вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	ИД-4 _{РПК-1} Демонстрирует знание алгоритмов решения типовых задач моделирования процессов и объектов автоматизации и управления, областей и способов их применения	знать: - существующие подходы, используемые при получении математического описания объектов и систем управления. уметь: - применять подходы к обработке данных идентификационного эксперимента, используемые в современных методах идентификации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Системы и средства автоматизации, интеллектуального управления и анализа данных (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Место идентификации в управлении. Модели идентификации. Математические основы методов оценивания	11.0	8	5	-	-	-	-	-	-	-	6.0	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Место идентификации в управлении. Модели идентификации. Математические основы методов оценивания"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе №1 необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Место идентификации в управлении. Модели идентификации. Математические основы методов оценивания" материалу.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Место идентификации в управлении. Модели идентификации. Математические основы методов оценивания"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], п.1,2,3</p>	
1.1	Динамический объект как предмет идентификации. Типы объектов с точки зрения идентификации. Основные понятия и определения. Основные этапы идентификации	2.5		1	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5		-
1.2	Детерминированные сигналы в задачах идентификации. Случайные сигналы в задачах идентификации. Традиционные методы идентификации, основанные на их использовании. Понятие постоянно	2.5		1	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5		-

	возбуждающего сигнала													
1.3	Непрерывные модели и их взаимосвязь. Дискретные модели и их взаимосвязь. Авторегрессионная модель скользящего среднего (АРСС). Характеристики сигналов	2.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-	
1.4	Математические основы методов оценивания параметров (метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия) для статической модели. Методы параметрической идентификации: метод наименьших квадратов, обобщенный метод наименьших квадратов, расширенные матричные методы	3.5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-	
2	Методы оценивания параметров моделей в режимах off-line и on-line	22	8	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы оценивания параметров моделей в режимах off-line и on-line"
2.1	Методы оценивания параметров моделей в режиме off-line: метод наименьших квадратов анализ	11	4	2	-	-	-	-	-	-	-	5	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе №1 необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов

	смещенности параметров, обобщенный метод анализ наименьших квадратов, метод инструментальной переменной, расширенный матричный метод												обработки результатов по изученному в разделе "Методы оценивания параметров моделей в режимах off-line и on-line" материалу. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы оценивания параметров моделей в режимах off-line и on-line"
2.2	Матричное тождество. Метод наименьших квадратов анализ смещенности параметров, обобщенный метод анализ наименьших квадратов, метод инструментальной переменной, расширенный матричный метод в on-line режиме. Сравнительные характеристики точности оценивания	11	4	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.4
3	Методы определения порядка модели	18	4	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы определения порядка модели"
3.1	Методы определения порядка на основе анализа функции потерь. Метод определения порядка по некоррелированности остатков. Методы определения порядка на основе анализа поведения матрицы моментов.	9	2	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе №2 необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Методы определения порядка модели" материалу. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу

3.2	Метод определения порядка из анализа диаграммы полюсов и нулей дискретной передаточной функции модели.	9		2	2	-	-	-	-	-	-	5	-	"Методы определения порядка модели" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.5
4	Методы Z – S и S – Z преобразований. Методы идентификации линейных многомерных объектов и систем	21.0		7	4	-	-	-	-	-	-	10.0	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы Z – S и S – Z преобразований. Методы идентификации линейных многомерных объектов и систем" <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе №3 необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Методы Z – S и S – Z преобразований. Методы идентификации линейных многомерных объектов и систем" материалу.
4.1	Постановка задачи Z – S преобразования. Z – S переход, основанный на дискретном преобразовании Лапласа. Z – S переход при неидеальном импульсном элементе (нулевого и первого порядков). Алгоритм Z – S и S – Z переходов.	6		2	1	-	-	-	-	-	-	3	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы Z – S и S – Z преобразований. Методы идентификации линейных многомерных объектов и систем"
4.2	Многомерные дискретные модели и их взаимосвязь (модели в пространстве состояний, матрица дискретных передаточных функций, матрица весовых функций, дробно-матричные модели).	6.5		2	1	-	-	-	-	-	-	3.5	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.6 [2], п.6.1, 6.2

	Характеристики моделей.												
4.3	Методы идентификации многомерных линейных динамических объектов и систем.	8.5	3	2	-	-	-	-	-	-	3.5	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	108.0	24	12	-	-	2	-	-	0.5	36.0	33.5	
	Итого за семестр	108.0	24	12	-	2	-	-	0.5	69.5			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Место идентификации в управлении. Модели идентификации. Математические основы методов оценивания

1.1. Динамический объект как предмет идентификации. Типы объектов с точки зрения идентификации. Основные понятия и определения. Основные этапы идентификации

Математические основы методов оценивания параметров (метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия) для статической модели. Методы параметрической идентификации: метод наименьших квадратов, обобщенный метод наименьших квадратов, расширенные матричные методы.

1.2. Детерминированные сигналы в задачах идентификации. Случайные сигналы в задачах идентификации. Традиционные методы идентификации, основанные на их использовании. Понятие постоянно возбуждающего сигнала

Динамический объект как предмет идентификации. Типы объектов с точки зрения идентификации. Основные понятия и определения. Основные этапы идентификации.

1.3. Непрерывные модели и их взаимосвязь. Дискретные модели и их взаимосвязь. Авторегрессионная модель скользящего среднего (АРСС). Характеристики сигналов

Детерминированные сигналы в задачах идентификации. Случайные сигналы в задачах идентификации. Традиционные методы идентификации, основанные на их использовании. Понятие постоянно возбуждающего сигнала.

1.4. Математические основы методов оценивания параметров (метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия) для статической модели. Методы параметрической идентификации: метод наименьших квадратов, обобщенный метод наименьших квадратов, расширенные матричные методы

Непрерывные модели и их взаимосвязь. Дискретные модели и их взаимосвязь. Авторегрессионная модель скользящего среднего (АРСС). Характеристики сигналов.

2. Методы оценивания параметров моделей в режимах off-line и on-line

2.1. Методы оценивания параметров моделей в режиме off-line: метод наименьших квадратов анализ смещенности параметров, обобщенный метод анализ наименьших квадратов, метод инструментальной переменной, расширенный матричный метод

Матричное тождество. Метод наименьших квадратов анализ смещенности параметров, обобщенный метод анализ наименьших квадратов, метод инструментальной переменной, расширенный матричный метод в on-line режиме. Сравнительные характеристики точности оценивания.

2.2. Матричное тождество. Метод наименьших квадратов анализ смещенности параметров, обобщенный метод анализ наименьших квадратов, метод инструментальной переменной, расширенный матричный метод в on-line режиме. Сравнительные характеристики точности оценивания

Методы оценивания параметров моделей в режиме off-line: метод наименьших квадратов анализ смещенности параметров, обобщенный метод анализ наименьших квадратов, метод инструментальной переменной, расширенный матричный метод.

3. Методы определения порядка модели

3.1. Методы определения порядка на основе анализа функции потерь. Метод определения порядка по некоррелированности остатков. Методы определения порядка на основе анализа поведения матрицы моментов.

Метод определения порядка из анализа диаграммы полюсов и нулей дискретной передаточной функции модели..

3.2. Метод определения порядка из анализа диаграммы полюсов и нулей дискретной передаточной функции модели.

Методы определения порядка на основе анализа функции потерь. Метод определения порядка по некоррелированности остатков. Методы определения порядка на основе анализа поведения матрицы моментов..

4. Методы $Z - S$ и $S - Z$ преобразований. Методы идентификации линейных многомерных объектов и систем

4.1. Постановка задачи $Z - S$ преобразования. $Z - S$ переход, основанный на дискретном преобразовании Лапласа. $Z - S$ переход при неидеальном импульсном элементе (нулевого и первого порядков). Алгоритм $Z - S$ и $S - Z$ переходов.

Методы идентификации многомерных линейных динамических объектов и систем..

4.2. Многомерные дискретные модели и их взаимосвязь (модели в пространстве состояний, матрица дискретных передаточных функций, матрица весовых функций, дробно-матричные модели). Характеристики моделей.

Постановка задачи $Z - S$ преобразования. $Z - S$ переход, основанный на дискретном преобразовании Лапласа. $Z - S$ переход при неидеальном импульсном элементе (нулевого и первого порядков). Алгоритм $Z - S$ и $S - Z$ переходов..

4.3. Методы идентификации многомерных линейных динамических объектов и систем.

Многомерные дискретные модели и их взаимосвязь (модели в пространстве состояний, матрица дискретных передаточных функций, матрица весовых функций, дробно-матричные модели). Характеристики моделей..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Методы структурной идентификации линейных динамических систем;
2. Идентификация многомерных линейных динамических объектов и систем;
3. Исследование методов идентификации в условиях действия автокоррелированной помехи на выходе.

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Место идентификации в управлении. Модели идентификации. Математические основы методов оценивания"

2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы оценивания параметров моделей в режимах off-line и on-line"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы определения порядка модели"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы $Z - S$ и $S - Z$ преобразований. Методы идентификации линейных многомерных объектов и систем"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
рекомендации по организации и проведению эксперимента по сбору данных с объекта (входных и выходных сигналах объекта)	ИД-5ПК-1		+			Интервью/Защита лабораторной работы №1
существующие подходы, используемые при получении математического описания объектов и систем управления	ИД-4РПК-1	+				Лабораторная работа/Выполнение лабораторной работы №1
Уметь:						
использовать программные разработки для идентификации линейных динамических объектов и систем (как одномерных, так и многомерных)	ИД-5ПК-1				+	Интервью/Защита лабораторной работы №3
применять подходы к обработке данных идентификационного эксперимента, используемые в современных методах идентификации	ИД-4РПК-1			+		Интервью/Защита лабораторной работы №2

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №1 (Интервью)
2. Защита лабораторной работы №2 (Интервью)
3. Защита лабораторной работы №3 (Интервью)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Выполнение лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Толчеев, В. О. Методы идентификации одномерных линейных динамических систем: Учебное пособие по курсу "Идентификация динамических систем" / В. О. Толчеев, Т. В. Ягодкина, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1997 . – 108 с. - ISBN 5-7046-0260-6 : 4500.00 .;
2. Волгин В.В.- "Идентификация объектов управления в теплоэнергетике", Издательство: "МЭИ", Москва, 2011 - (224 с.)
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383005941.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SimInTech.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>

5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
12. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
13. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
14. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
15. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	М-304а/1, Учебная лаборатория моделирования систем и анализа данных	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	М-305, Преподавательская каф. "УиИ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды,

		компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-309, Кладовая	стол, стул, шкаф для хранения инвентаря
	М-301/1, Кладовая	стул

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Идентификация объектов управления

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Выполнение лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)

КМ-2 Защита лабораторной работы №1 (Интервью)

КМ-3 Защита лабораторной работы №2 (Интервью)

КМ-4 Защита лабораторной работы №3 (Интервью)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	11	12
1	Место идентификации в управлении. Модели идентификации. Математические основы методов оценивания					
1.1	Динамический объект как предмет идентификации. Типы объектов с точки зрения идентификации. Основные понятия и определения. Основные этапы идентификации		+			
1.2	Детерминированные сигналы в задачах идентификации. Случайные сигналы в задачах идентификации. Традиционные методы идентификации, основанные на их использовании. Понятие постоянно возбуждающего сигнала		+			
1.3	Непрерывные модели и их взаимосвязь. Дискретные модели и их взаимосвязь. Авторегрессионная модель скользящего среднего (АРСС). Характеристики сигналов		+			
1.4	Математические основы методов оценивания параметров (метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия) для статической модели. Методы параметрической идентификации: метод наименьших квадратов, обобщенный метод наименьших квадратов, расширенные матричные методы		+			
2	Методы оценивания параметров моделей в режимах off-line и on-line					
2.1	Методы оценивания параметров моделей в режиме off-line: метод наименьших квадратов анализ смещенности параметров, обобщенный метод анализ наименьших квадратов, метод инструментальной переменной, расширенный матричный метод			+		
2.2	Матричное тождество. Метод наименьших квадратов анализ смещенности параметров, обобщенный метод анализ наименьших квадратов, метод инструментальной переменной, расширенный матричный метод в on-line			+		

	режиме. Сравнительные характеристики точности оценивания				
3	Методы определения порядка модели				
3.1	Методы определения порядка на основе анализа функции потерь. Метод определения порядка по некоррелированности остатков. Методы определения порядка на основе анализа поведения матрицы моментов.			+	
3.2	Метод определения порядка из анализа диаграммы полюсов и нулей дискретной передаточной функции модели.			+	
4	Методы $Z - S$ и $S - Z$ преобразований. Методы идентификации линейных многомерных объектов и систем				
4.1	Постановка задачи $Z - S$ преобразования. $Z - S$ переход, основанный на дискретном преобразовании Лапласа. $Z - S$ переход при неидеальном импульсном элементе (нулевого и первого порядков). Алгоритм $Z - S$ и $S - Z$ переходов.				+
4.2	Многомерные дискретные модели и их взаимосвязь (модели в пространстве состояний, матрица дискретных передаточных функций, матрица весовых функций, дробно-матричные модели). Характеристики моделей.				+
4.3	Методы идентификации многомерных линейных динамических объектов и систем.				+
Вес КМ, %:		10	30	30	30