

**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: Интеллектуальные технологии управления в технических системах, обработка и анализ данных

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Идентификация объектов управления**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	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	Сидорова Е.Ю.
	Идентификатор	R0dee6ce9-SidorovaYY-923dc6a8

Е.Ю.
Сидорова

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

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен разрабатывать и применять технологии сбора, обработки и анализа разнотипных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления

ИД-5 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления

2. 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 Демонстрирует знание алгоритмов решения типовых задач моделирования процессов и объектов автоматизации и управления, областей и способов их применения

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

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)

БРС 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.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	11	12

Место идентификации в управлении. Модели идентификации. Математические основы методов оценивания				
Динамический объект как предмет идентификации. Типы объектов с точки зрения идентификации. Основные понятия и определения. Основные этапы идентификации	+			
Детерминированные сигналы в задачах идентификации. Случайные сигналы в задачах идентификации. Традиционные методы идентификации, основанные на их использовании. Понятие постоянно возбуждающего сигнала	+			
Непрерывные модели и их взаимосвязь. Дискретные модели и их взаимосвязь. Авторегрессионная модель скользящего среднего (АРСС). Характеристики сигналов	+			
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	+			
Методы оценивания параметров моделей в режимах off-line и on-line				
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		+		
Методы определения порядка модели				
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.			+	
Методы $Z - S$ и $S - Z$ преобразований. Методы идентификации линейных многомерных объектов и систем				
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.				+
Многомерные дискретные модели и их взаимосвязь (модели в пространстве состояний, матрица дискретных передаточных функций, матрица весовых функций, дробно-матричные модели). Характеристики моделей.				+
Методы идентификации многомерных линейных динамических объектов и систем.				+
Вес КМ:	10	30	30	30

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-5ПК-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)	КМ-2 Защита лабораторной работы №1 (Интервью) КМ-4 Защита лабораторной работы №3 (Интервью)
РПК-1	ИД-4РПК-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	КМ-1 Выполнение лабораторной работы №1 (Лабораторная работа) КМ-3 Защита лабораторной работы №2 (Интервью)

		эксперимента, используемые в современных методах идентификации	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Выполнение лабораторной работы №1

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выдача студентам индивидуальных контрольных заданий. Консультации по содержанию задания. Выполнение заданий студентами. Проверка результатов выполнения.

Краткое содержание задания:

Включает 5 пунктов. Для выполнения задания по пунктам студент предварительно должен рассчитать дискретные передаточные функции, соответствующие своему варианту. Исследовать способы параметрической идентификации для объектов, заданных в задании. Результаты в виде протоколов программы и графиков включаются в файл протокола по выполненному заданию

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: существующие подходы, используемые при получении математического описания объектов и систем управления	1.Какие параметры модели определяются при параметрической идентификации 2.Исходя из чего определяется период дискретизации

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Возможны только несущественные погрешности в результатах выполнения. В документе с результатами выполнения должны быть зафиксированы протоколы программы и графики, иллюстрирующие процедуры обучения и проверки ИНС

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 1 ошибки. Документ с результатами может иметь только небольшие погрешности

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 2 ошибок. Документ с результатами может иметь некоторые погрешности

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: В результатах – более 2 ошибок. Документ имеет значительные погрешности в оформлении

КМ-2. Защита лабораторной работы №1

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Интервью

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверка отчётов по выполненной лабораторной работе и выдача студентам индивидуальных вопросов. Консультации по содержанию вопроса. Подготовка студентов к ответу на вопросы. Устные ответы на вопросы. Пояснение студентами содержания отчёта по лабораторной работе.

Краткое содержание задания:

Необходимо представить на проверку отчёт по лабораторной работе с пояснениями и выводами. Также задание включает 1 вопрос для подготовки. Вопрос отражает один из изученных в теме лабораторной работы подразделов. Для выполнения задания по пункту студент должен подготовить развёрнутый ответ на поставленный вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: рекомендации по организации и проведению эксперимента по сбору данных с объекта (входных и выходных сигналах объекта)	1. Чем отличается МНК от ОМНК 2. Опишите процедуру метода инструментальной переменной

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Возможны только несущественные погрешности в результатах выполнения. Документ с результатами выполнения должен быть правильно оформлен (титульный лист, задание, отчет о выполнении, протокол программы)

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 1 ошибки. Документ с результатами может иметь только небольшие погрешности

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 2 ошибок. Документ с результатами может иметь некоторые погрешности

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: В результатах – более 2 ошибок. Документ имеет значительные погрешности в оформлении

КМ-3. Защита лабораторной работы №2

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Интервью

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверка отчётов по выполненной лабораторной работе и выдача студентам индивидуальных вопросов. Консультации по содержанию вопроса. Подготовка студентов к ответу на вопросы. Устные ответы на вопросы. Пояснение студентами содержания отчёта по лабораторной работе.

Краткое содержание задания:

Необходимо представить на проверку отчёт по лабораторной работе с пояснениями и выводами. Также задание включает 1 вопрос для подготовки. Вопрос отражает один из изученных в теме лабораторной работы подразделов. Для выполнения задания по пункту студент должен подготовить развёрнутый ответ на поставленный вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: применять подходы к обработке данных идентификационного эксперимента, используемые в современных методах идентификации	1.Опишите процедуру использования метода диаграммы нулей и полюсов 2.Опишите процедуру использования метода проверки на некоррелируемость остатков

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Возможны только несущественные погрешности в результатах выполнения. Документ с результатами выполнения должен быть правильно оформлен (титульный лист, задание, отчет о выполнении, протокол программы)

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 1 ошибки. Документ с результатами может иметь только небольшие погрешности

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 2 ошибок. Документ с результатами может иметь некоторые погрешности

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: В результатах – более 2 ошибок. Документ имеет значительные погрешности в оформлении

КМ-4. Защита лабораторной работы №3

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Интервью

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверка отчётов по выполненной лабораторной работе и выдача студентам индивидуальных вопросов. Консультации по содержанию вопроса. Подготовка студентов к ответу на вопросы. Устные ответы на вопросы. Пояснение студентами содержания отчёта по лабораторной работе.

Краткое содержание задания:

Необходимо представить на проверку отчёт по лабораторной работе с пояснениями и выводами. Также задание включает 1 вопрос для подготовки. Вопрос отражает один из изученных в теме лабораторной работы подразделов. Для выполнения задания по пункту студент должен подготовить развёрнутый ответ на поставленный вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: использовать программные разработки для идентификации линейных динамических объектов и систем (как одномерных, так и многомерных)	1.Приведите пример получение описания системы в пространстве состояний в канонической форме 2.Рассмотрите переход к дискретной форме представления системы в пространстве состояний

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Возможны только несущественные погрешности в результатах выполнения. Документ с результатами выполнения должен быть правильно оформлен (титульный лист, задание, отчет о выполнении, протокол программы)

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 1 ошибки. Документ с результатами может иметь только небольшие погрешности

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 2 ошибок. Документ с результатами может иметь некоторые погрешности

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: В результатах – более 2 ошибок. Документ имеет значительные погрешности в оформлении

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Место идентификации в управлении. Динамический процесс как объект идентификации. Основные понятия и определения.
2. Метод инструментальной переменной (off-line - режим).

Процедура проведения

Экзамен относится к категории «устный».

- Экзамен проводится в аудитории.
- Студент получает билет.
- Время на подготовку – 1 час.
- Результаты подготовки могут быть записаны на листе подготовки.
- Преподаватель устно опрашивает студента по вопросам билета, а также задаёт дополнительные вопросы.
- Экзаменационная оценка сообщается студенту сразу после его ответа

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-5ПК-1 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления

Вопросы, задания

1. Постановка задачи Z-Р преобразования. Z-Р переход, основанный на дискретном преобразовании Лапласа
2. Z - Р переход при неидеальном импульсном элементе, Z – Р преобразование, использующее формирователи импульсов нулевого порядка
3. Управляемость и наблюдаемость объектов и систем

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое «ошибка уравнения»

Ответы:

- это разность выходов модели и объекта
- это сигнал $e[k]$, определяемый наличием нелинейности в объекте
- это сигнал $e[k]$, определяемый погрешностью при описании объекта уравнениями более низкого порядка
- это сигнал $e[k]$, определяемый наличием помех в объекте
- это величина ошибки при использовании модели более низкого порядка

Верный ответ: это сигнал $e[k]$, определяемый наличием нелинейности в объекте, это сигнал $e[k]$, определяемый погрешностью при описании объекта уравнениями более низкого порядка, это сигнал $e[k]$, определяемый наличием помех в объекте

2. Чему равна ошибка уравнения модели $\bar{e}(kT)$ при настроенной модели и правильно выбранном порядке модели

Ответы:

- 0
- ошибке уравнения

- разности выходов модели и объекта
- 1% от выхода модели

Верный ответ: ошибке уравнения

3. Что общего в моделях шума разного типа

Ответы:

- передаточные функции
- структура
- весовые функции
- разностные уравнения

Верный ответ: весовые функции

4. Какая матрица называется вырожденной? Требуется выбрать варианты ответа

Ответы:

- один из столбцов является линейной комбинацией остальных
- одна из строк является линейной комбинацией остальных
- определитель матрицы не равен нулю
- определитель матрицы равен нулю

Верный ответ: один из столбцов является линейной комбинацией остальных, строка является линейной комбинацией остальных, определитель матрицы равен нулю

5. Типы объектов с точки зрения полноты математического описания

Верный ответ: объекты типа «прозрачный ящик», «серый ящик», «чёрный ящик»

6. Какая логическая функция лежит в основе генерирования псевдо-случайного троичного сигнала

Верный ответ: В основе генерирования ПСТС лежит сложение по модулю $p=3$, которое может быть получено из обычного сложения возвратом в поле $(0,1,2)$ $x \oplus y$
 $x+3y$ 0 0 0 0 1 1 0 2 2 1 0 0 1 1 2 1 2 0 2 0 2 2 1 0 2 2 1

7. Для чего нужна структурная идентификация

Ответы:

- для определения значений параметров уравнения модели
- для определения порядка уравнения модели

Верный ответ: для определения порядка уравнения модели

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{РПК-1} Демонстрирует знание алгоритмов решения типовых задач моделирования процессов и объектов автоматизации и управления, областей и способов их применения

Вопросы, задания

1. Модели, используемые при идентификации линейных объектов. Взаимосвязь непрерывных моделей
2. Расширенный матричный метод (off-line - режим)
3. Математические основы методов оценивания. Метод наименьших квадратов

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Перечислите основные отличия моделирования и идентификации

Верный ответ: моделирование в отличие от идентификации использует законы физики, производится исходя из дифференциальных уравнений, описывающих объект, и производится на основе доопытной информации. Идентификация в отличие от моделирования проводится по записям сигналов, описывающих объект и использует послеопытную информацию

2. Почему ошибка уравнения чаще всего представляет собой «цветной шум»? Следует выбрать варианты ответов

Ответы:

- точка приложения ошибки отличается от принятой
- соседние отсчеты ошибки коррелированы между собой

- это определяется неучтенными в объекте нелинейностями

Верный ответ: точка приложения ошибки отличается от принятой, соседние отсчеты ошибки коррелированы между собой

3. Чем обеспечивается несмещенность МНК-оценок параметров объекта

Ответы:

- ошибка уравнения - "цветной" шум
- правильно выбранным порядком модели
- ошибка уравнения "белый шум"
- правильно выбранный порядок модели, ошибка уравнения "белый шум"

Верный ответ: правильно выбранный порядок модели, ошибка уравнения "белый шум"

4. Почему РММ не может быть реализован в режиме с накоплением информации, т.е. в off-line

Ответы:

- недоступны $u(k)$ и $z(k)$
- недоступен сигнал $\xi(k)$
- недоступен сигнал $e(k)$
- может быть реализован

Верный ответ: недоступен сигнал $\xi(k)$

5. Что такое плохо обусловленная матрица

Ответы:

- определитель матрицы больше нуля
- определитель матрицы близок к нулю
- матрицу можно представить в виде

Верный ответ: определитель матрицы близок к нулю

6. Какая модель шума используется в ОМНК

Ответы:

- - АР-модель
- - СС – модель
- - АРСС - модель

Верный ответ: АР-модель

7. Что такое сокращающиеся нули и полюса 1-го рода

Верный ответ: нули и полюса, сокращение которых обусловлено присутствием шума в процессе

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 «отлично» выставляется, если на вопросы билета и дополнительные вопросы получены ответы в полном объеме, или они имеют несущественные погрешности

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 «хорошо» выставляется, если на вопросы билета и дополнительные вопросы получены ответы в полном объеме, но имеется не более 2 ошибок

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Описание характеристики выполнения задания: Оценка 3 «удовлетворительно» выставляется, если на вопросы билета и дополнительные вопросы получены ответы не менее, чем на 60% или имеется не более 4 ошибок

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 «неудовлетворительно» выставляется, процент полноты ответа на вопросы билета менее, чем на 60%, или имеется более 4 ошибок

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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