51.8.02.11 (N33) 5/4

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Проректор по учебной работе
_____ Троян П. Е.
«5» 09 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Идентификация и диагностика систем

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль

Форма обучения очная

Факультет ФВС – факультет вычислительных систем

Кафедра КСУП - кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании

Курс четвертый

Семестр шестой

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 годов.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции						20				часов
2.	Лабораторные работы						34				часа
3.	Практические занятия										часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)						54				часа
6.	Из них в интерактивной форме						12				часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)						54				часа
8.	Всего (без экзамена)						108				часов
9.	Экзамен						36				часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)						144				часов
	(в зачетных единицах)						4				ЗЕТ

Экзамен шестой семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8400

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от «30» 8 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 «Управление в технических системах», утвержденного 20.10.15 №1171 рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 30.08.2016 г., протокол № 1

Разработчик проф. каф. КСУП _____ Черепанов О.И.

Зав. кафедрой КСУП проф. _____ Шурыгин Ю.А.

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

Декан факультета вычислительных систем _____ Козлова Л.А.

Зав. профилирующей кафедрой КСУП проф. _____ Шурыгин Ю.А.

Зав. выпускающей кафедрой КСУП проф. _____ Шурыгин Ю.А.

Эксперты: _____ Хабибулина Н.Ю.

Методист каф. КСУП _____ Зюзьков В.М.

Согласована на портале № 8400

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины: формирование знаний по общим подходам к моделированию, идентификации и диагностике систем, видам математических моделей и способам математического моделирования на основе детерминированных моделей, дать представление о проблемах проверки адекватности математической модели реальной системе.

Задачи дисциплины: научить применять основы теории планирования экспериментов с целью идентификации и диагностики статических и динамических систем, подготовить к решению задач, связанных с разработкой математических моделей систем управления технологическими процессами, а также научить применять методы обработки результатов эксперимента с целью решения задач параметрической идентификации.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Б1.В.ОД.11 основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению **27.03.04** «Управление в технических системах». Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "иностранный язык", "математика", "физика", "программирование и основы алгоритмизации", "русский язык и культура речи", "информатика","теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы", "теория автоматического управления", "метрология и измерительная техника", "математические основы теории систем", "теория систем". Знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций, выражающихся в способностях и готовностях:

ПК-10 - готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматического управления;

ПК-11 - способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации управления;

ПК-21 - способностью выполнять задания в области сертификации технических средств , систем, процессов, оборудования и материалов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: принципы и методы построения и преобразования моделей систем управления, методы расчета непрерывных и дискретных линейных и нелинейных систем при детерминированных и случайных воздействиях; основные принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления, их формы представления и преобразования для целей управления.

Уметь: применять принципы и методы математического моделирования при разработке и исследовании систем управления, применять принципы и методы построения моделей при создании и исследовании средств и систем управления.

Владеть: принципами и методами моделирования и анализа систем и средств автоматизации, контроля и управления.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		6			
Аудиторные занятия (всего)	108				
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	20	20			
Лабораторные работы (ЛР)	34	34			
Самостоятельная работа (всего)	54	54			
В том числе:	-	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	54	54			
Вид промежуточной аттестации - экзамен	36	36			
Общая трудоемкость час	144	144			
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4			

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Построение математических моделей систем	2	2	4	8	(ПК-11), (ПК-21).
2.	Структурная и параметрическая идентификация.	2	2	4	8	(ПК-11), (ПК-21).
3.	Модели систем в пространстве состояний.	2	2	4	8	(ПК-11), (ПК-21).

Согласована на портале № 8400

4.	Построение оптимальных планов эксперимента.	2	4	6	12	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
5.	Проблема проверки адекватности моделей	2	4	6	12	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
6.	Методы построения статических моделей.	2	4	6	12	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
7.	Методы последовательной идентификации.	2	4	6	12	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
8.	Методы построения динамических моделей.	2	4	6	12	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
9.	Метод квазилинеаризации при заданных начальных данных	2	4	6	12	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
10.	Общий алгоритм метода квазилинеаризации.	2	4	6	12	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоем-кость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Построение математических моделей систем	Основные задачи моделирования, достоинства и недостатки математических моделей. Входные и выходные переменные, закон функционирования, показатель эффективности системы, определение математической модели. Одномерные и многомерные системы. Примеры моделей систем.	8	(ПК-11), (ПК-21).
2	Структурная и параметрическая идентификация.	Понятия идентификации в широком смысле и идентификации в узком смысле. Проблема определения структуры системы, задание класса моделей, оценивание степени стационарности. Задача идентификации в узком смысле: оценивание параметров и состояния системы.	8	(ПК-11), (ПК-21).
3	Модели систем в пространстве состояний.	Пространство состояний, управляемость и наблюдаемость, представление моделей систем в пространстве состояний.	8	(ПК-11), (ПК-21).
4.	Построение оптимальных планов эксперимента.	Математическая постановка задачи планирования эксперимента. Регрессионные модели. Метод максимального правдоподобия (метод наименьших квадратов). Факторные планы.	8	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
5.	Проблема проверки адекватности моделей	Оценивание адекватности моделей, проверка гипотез.	12	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
6.	Методы построения статических моделей.	Статическая задача для систем с одним выходом. Статическая задача для систем с несколькими входами и выходами. Регрессионная идентификация линейных динамических процессов.	12	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
7.	Методы последовательной идентификации.	Последовательная идентификация линейных и нелинейных систем.	12	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
8.	Методы построения динамических моделей.	Динамическая задача для систем с несколькими входами и выходами. Регрессионная идентификация линейных динамических процессов.	12	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
9.	Метод квазилинеаризации при заданных начальных данных	Идентификация параметров нелинейных динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями, при заданных начальных условиях.	12	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
10.	Общий алгоритм метода квазилинеаризации.	Идентификация параметров нелинейных динамических объектов, описываемых системами нелинейных дифференциальных уравнений.	12	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).

Согласована на портале № 8400

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины											
1.	Русский язык и культура речи, иностранный язык, математика, физика, математические основы теории систем, теория автоматического управления.	+									
2.	Русский язык и культура речи, иностранный язык, математика, физика, математические основы теории систем, теория автоматического управления.		+								
3.	Математика, физика, математические основы теории систем			+							
4.	Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы, теория систем				+						
5.	Физика, теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы.					+					
6.	Математика, физика, теория автоматического управления, иностранный язык, программирование и основы алгоритмизации						+				
7.	Математика, физика, теория автоматического управления, . иностранный язык, программирование и основы алгоритмизации							+			
8.	Математика, физика, теория автоматического управления, программирование и основы алгоритмизации								+		
9.	Математика, физика, теория автоматического управления, . программирование и основы алгоритмизации									+	
10.	Математика, физика, теория автоматического управления, . иностранный язык, программирование и основы алгоритмизации										+
Последующие дисциплины											
1.	Научно-исследовательская работа студентов-1,2, моделирование систем управления, методы принятия проектных решений	+									
2.	Научно-исследовательская работа студентов-1,2, моделирование систем управления, методы принятия проектных решений		+								
3.	Научно-исследовательская работа студентов-1,2, моделирование систем управления, методы принятия проектных решений			+							
4.	Научно-исследовательская работа студентов-1,2, моделирование систем управления, методы принятия проектных решений				+						
5.	Научно-исследовательская работа студентов-1,2, моделирование систем управления, методы принятия проектных решений					+					
6.	Научно-исследовательская работа студентов-1,2, моделирование систем управления, методы принятия проектных решений						+				
7.	Научно-исследовательская работа студентов-1,2, моделирование систем управления,							+			

Согласована на портале № 8400

	методы принятия проектных решений										
8.	Научно-исследовательская работа студентов-1,2, моделирование систем управления, методы принятия проектных решений								+		
9.	Научно-исследовательская работа студентов-1,2, моделирование систем управления, методы принятия проектных решений									+	
10.	Научно-исследовательская работа студентов-1,2, моделирование систем управления, методы принятия проектных решений										+

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля по всем видам занятий *(примеры)*
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ПК-10	+				+	Опрос на лекции, отчет по лабораторной работе
ПК-11	+	+			+	Устный ответ, отчет по лабораторной работе, проверка домашнего задания
ПК-21	+	+			+	Устный ответ, отчет по лабораторной работе, проверка домашнего задания

Л – лекция, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические/ семинарские занятия (час)	Тренинг Мастер-класс (час)	Всего
IT-методы				
Работа в команде	1	2		3
Case-study (метод конкретных ситуаций)				
Игра				
Поисковый метод	1	4		5
Решение ситуационных задач				
Исследовательский метод		4		4
…				
Итого интерактивных занятий	2	10		12

7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
1.	**1-3**	Устойчивость, управляемость, наблюдаемость и идентифицируемость одномерных систем	4	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
2	**1-4**	Идентификация с помощью регрессионных методов: статическая задача идентификации параметров многомерных линейных систем	4	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
3	**2-5**	Идентификация с помощью регрессионных методов: статическая задача идентификации параметров многомерных нелинейных систем	4	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
4	**4-5**	Применение метода максимального правдоподобия для построения моделей систем: исследование связи между двумя или несколькими случайными величинами, обработка результатов, проверка адекватности.	4	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
5	**6**	Методы построения статических моделей.	4	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
6	**7**	Методы последовательной идентификации.	4	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
7	**8,9**	Идентификация параметров нелинейных динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями, при заданных начальных условиях.	4	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).
8	**10**	Идентификация параметров нелинейных динамических объектов,	6	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).

Согласована на портале № 8400

		описываемых системами нелинейных дифференциальных уравнений.		

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
1.		Учебным планом не предусмотрены		

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ из табл. 5.1	Виды самостоятельной работы (детализация)	Трудо-емкость (час.	Компетенции ОК, ПК, ПСК	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом. задание, и т.д)
1.	1-3	Изучение теоретического материала, проведение расчетов по теме: устойчивость, управляемость, наблюдаемость и идентифицируемость одномерных систем, оформление отчета по лабораторной работе.	6	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).	Опрос при защите лабораторной работы
2.	1-4.	Изучение теоретического материала, проведение расчетов по теме: идентификация с помощью регрессионных методов: статическая задача идентификации параметров многомерных линейных систем, оформление отчета по лабораторной работе.	6	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).	Опрос при защите лабораторной работы
3	2-5.	Изучение теоретического материала, проведение расчетов по теме: идентификация с помощью регрессионных методов.	6	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).	Опрос при защите лабораторной работы, выполнение контрольной работы.
4.	4-5	Изучение теоретического материала, проведение расчетов по теме: применение метода максимального правдоподобия для построения моделей систем, исследование связи между двумя или несколькими случайными величинами, обработка результатов, проверка адекватности, оформление отчета по лабораторной работе..	6	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).	Опрос на лекции, опрос при защите лабораторной работы.
5	6.	Изучение методов построения статических моделей, проведение расчетов, оформление отчета по лабораторной работе.	6	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).	Опрос при защите лабораторной работы.
6.	7.	Изучение теоретического материала по теме: методы последовательной идентификации, проведение расчетов, оформление отчета по лабораторной работе.	8	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).	Опрос на лекции, опрос при защите лабораторной работы, выполнение контрольной работы.
7.	8,9.	Изучение метода квазилинеаризации, проведение расчетов по идентификации нелинейных динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями, при заданных начальных условиях, оформление отчета по лабораторной работе.	8	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).	Защита результатов выполнения лабораторной работы
8.	10.	Изучение метода квазилинеаризации, выполнение расчетов по идентификации параметров нелинейных динамических объектов, описываемых системами нелинейных дифференциальных уравнений.	8	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).	Защита результатов выполнения лабораторной работы
9	1-10	Подготовка к экзамену	36	(ПК-10), (ПК-11), (ПК-21).	Экзамен

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ): учебным планом не предусмотрены

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля.

Согласована на портале № 8400

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
Посещение занятий	3	3	3	**9**
Тестовый контроль	3	9	9	**21**
Лабораторные работы	10	15	15	**40**
Компонент своевременности	2	4	4	**10**
Итого максимум за период:	**18**	**31**	**31**	**80**
Сдача зачета (максимум)				**20**
Нарастающим итогом	**18**	**49**	**80**	**100**

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература

12.1.1. Черепанов О. И., Черепанов Р. О. Основы теории идентификации систем. Учебное пособие. Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – 2013. – 288с. (25 экз. в библ.)

12.1.2. Алексеев А.А., Кораблев Ю.А., Шестопалов М.Ю. Идентификация и диагностика систем. Уч. пос.- М.: Академия, 2009. – 352 с. (25 экз. в библ., гриф)

12.2 Дополнительная литература

12.2.1. Черепанов О.И. Элементарные основы теории идентификации систем. Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТМЦ ДО. – 2005. – 211с. (15 экз. в библ.).

12.2.2. Черепанов О.И. Идентификация и диагностика систем. Пособие и задания на вычислительный практикум для самостоятельной работы студентов. – Томск: Изд-во Томск. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – 2009. – 96с. (25 экз. в библ.)

12.2.3. Черепанов О.И., Черепанов Р.О. Идентификация нелинейных динамических систем методом квазилинеаризации: учеб. пособие и задания на вычислительный практикум. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 124 с. (25 экз. в библ.)

12.2.4. Жабко А.П. и др. Сборник задач и упражнений по теории управления: стабилизация программных движений. - М.: Высш. шк., 2003г. – 286с. (26 экз. в библ.).

12.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение

12.3.1. Черепанов О.И. Сборник заданий к семинарским занятиям. - Томск: 2012г. -78с. http://iit.tusur.ru/docs/ umk iids.rar, http://esau.tusur.ru/docs/ umk iids.rar.

12.3.2. Черепанов О.И. Лабораторный практикум. - Томск: 2012г. -25с. http://iit.tusur.ru/docs/ umk iids.rar, http://esau.tusur.ru/docs/ umk iids.rar.

12.3.3. Черепанов О.И. Методические указания по самостоятельной работе студентов. - Томск: 2012г. - 19с. http://iit.tusur.ru/docs/ umk iids.rar, http://esau.tusur.ru/docs/ umk iids.rar.

12.3.4. Черепанов О.И. Материалы для контроля знаний. - Томск: 2012г. - 5с. http://iit.tusur.ru/docs/ umk iids.rar, http://esau.tusur.ru/docs/ umk iids.rar.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины: компьютерный класс с доступом в интернет

Согласована на портале № 8400

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«5» 09 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ *ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)*

Идентификация и диагностика систем _____
(полное наименование учебной дисциплины или практики)

Уровень основной образовательной программы - бакалавриат _____
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) 27.03.04 Управление в технических системах ___
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) _____
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения очная _____
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет ФВС – факультет вычислительных систем _____
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра КСУП - кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании _____
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс четвертый _____ Семестр шестой _____

Учебный план набора 2013_____ года и последующих лет.

Зачет _____семестр Диф. зачет _____ семестр

Экзамен шестой_____семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8400

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 компетенции
ПК-10	готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматического управления;	Должен знать типичные виды математических моделей одномерных и многомерных систем управления. Должен уметь использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области теории идентификации для освоения профессиональных дисциплин и решения профессиональных задач. Должен владеть навыками построения моделей систем управления и оценки параметров по результатам измерений.
ПК-11	способность организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации управления;	
ПК-21	способность выполнять задания в области сертификации технических средств , систем, процессов, оборудования и материалов.	

2 Реализация компетенций

а. Компетенция ПК-10

ПК-10: готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматического управления.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает типичные виды математических моделей одномерных и многомерных систем управления.	Умеет использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области теории идентификации для освоения профессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Владеет навыками построения моделей систем управления и оценки параметров по результатам измерений
Виды занятий	• Лекции; • Групповые консультации;	• Лабораторные работы; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы;
Используемые средства	• Тест;	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ;	• Защита лабораторных

Согласована на портале № 8400

оценивания	• Контрольная работа; • Выполнение домашнего задания; • Экзамен	• Оформление и защита домашнего задания;	работ • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными физическими понятиями; • представляет способы и результаты использования различных физических моделей; • математически обосновывает выбор метода и план решения задачи	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически выражать и аргументированно доказывать положения предметной области знания	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями; • имеет представление о	• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование;	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях

Согласована на портале № 8400

	физических моделях; • аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи; • графически иллюстрирует задачу	• применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания	(работа в междисциплинарной команде); • владеет разными способами представления физической информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • воспроизводит основные физические факты, идеи; • распознает физические объекты; • знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике	• умеет работать со справочной литературой; • использует приборы, указанные в описании лабораторной работы; • умеет представлять результаты своей работы	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить знания в математической форме

b. **Компетенция ПК-11**

ПК-11: способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации управления;.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает типичные виды математических моделей одномерных и многомерных систем управления и методы обработки результатов измерений	Умеет использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области теории идентификации для освоения профессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Владеет навыками построения моделей систем управления и оценки параметров по результатам измерений
Виды занятий	• Лекции; • Групповые консультации;	• Лабораторные работы; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Тест; • Контрольная работа; • Выполнение домашнего задания;	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Оформление и защита	• Защита лабораторных работ • Экзамен

Согласована на портале № 8400

	• Экзамен	домашнего задания;	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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

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

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными физическими понятиями; • представляет способы и результаты использования различных физических моделей; • математически обосновывает выбор метода и план решения задачи	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически выражать и аргументированно доказывать положения предметной области знания	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями; • имеет представление о физических моделях; • аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи;	• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование; • применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет разными способами представления

Согласована на портале № 8400

	• графически иллюстрирует задачу	аргументированно обосновывать положения предметной области знания	физической информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • воспроизводит основные физические факты, идеи; • распознает физические объекты; • знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике	• умеет работать со справочной литературой; • использует приборы, указанные в описании лабораторной работы; • умеет представлять результаты своей работы	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить знания в математической форме

с. Компетенция ПК-21

ПК-21: способностью выполнять задания в области сертификации технических средств , систем, процессов, оборудования и материалов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает типичные виды математических моделей одномерных и многомерных статических и динамических систем управления, методы их идентификации	Умеет использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области теории идентификации для освоения профессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Владеет навыками построения моделей систем управления и оценки параметров по результатам измерений
Виды занятий	• Лекции; • Групповые консультации;	• Лабораторные работы; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Тест; • Контрольная работа; • Выполнение домашнего задания; • Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Оформление и защита домашнего задания;	• Защита лабораторных работ • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 8400

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

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными физическими понятиями; • представляет способы и результаты использования различных физических моделей; • математически обосновывает выбор метода и план решения задачи	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически выражать и аргументированно доказывать положения предметной области знания	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями; • имеет представление о физических моделях; • аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи; • графически иллюстрирует задачу	• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование; • применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет разными способами представления физической информации
Удовлетворительно (пороговый	• дает определения основных понятий; • воспроизводит основные	• умеет работать со справочной литературой;	• владеет терминологией предметной области знания;

Согласована на портале № 8400

- изучение метода квазилинеаризации, проведение расчетов по идентификации нелинейных динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями, при заданных начальных условиях, оформление отчета по лабораторной работе;
- изучение метода квазилинеаризации, выполнение расчетов по идентификации параметров нелинейных динамических объектов, описываемых системами нелинейных дифференциальных уравнений;
- подготовка к экзамену.

Темы курсового проекта: учебным планом не предусмотрены.
Экзаменационные вопросы: *указать список экзаменационных вопросов.*

№1

1. Дайте определение предмета теории идентификации в широком смысле слова.
2. Какие параметры системы идентифицируются методом квазилинеаризации?
3. Для модели $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{23}x_2x_3 + b_{31}x_3x_1 + b_{123}x_1x_2x_3$ полнофакторного эксперимента типа 2^3

№ точек плана	Факторы								Выходной сигнал		
	X_0, j=0	X_1, j=1	X_2, j=2	X_3, j=3	X_1X_2, j=4	X_2X_3, j=5	X_3X_1, j=6	$X_1X_2X_3$, j=7	$y_i^{/}$, p=1	$y_i^{//}$, p=2	$\bar{y}_i$
1	+	+	+	+	+	+	+	+	$y_1^{/}$	$y_1^{//}$	$\bar{y}_1$
2	+	-	+	+	-	+	-	-	$y_2^{/}$	$y_2^{//}$	$\bar{y}_2$
3	+	+	-	+	-	-	+	-	$y_3^{/}$	$y_3^{//}$	$\bar{y}_3$
4	+	-	-	+	+	-	-	+	$y_4^{/}$	$y_4^{//}$	$\bar{y}_4$
5	+	+	+	-	+	-	-	-	$y_5^{/}$	$y_5^{//}$	$\bar{y}_5$
6	+	-	+	-	-	-	+	+	$y_6^{/}$	$y_6^{//}$	$\bar{y}_6$
7	+	+	-	-	-	+	-	+	$y_7^{/}$	$y_7^{//}$	$\bar{y}_7$
8	+	-	-	-	+	+	+	-	$y_8^{/}$	$y_8^{//}$	$\bar{y}_8$

записать в развернутом виде формулы для расчета коэффициентов b_0, b_1, b_2, b_3.

№2

1. Дайте определение предмета теории идентификации в узком смысле слова.
2. Приведите в общем виде уравнения многомерной системы управления.
3. Выполните линеаризацию уравнения нелинейной модели $y = a_0 + a_1x_1x_2^3 + a_2x_2\exp(-a_3\frac{x_1^2}{x_3}) + \frac{a_4x_4}{\sqrt{1-a_5x_5^2}}$ (запишите уравнения линеаризованной модели).

№3

1. Сформулируйте критерии устойчивости многомерных систем.
2. Докажите, что линейное преобразование не изменяет собственных чисел линейной системы управления.
3. Применение метода квазилинеаризации к уравнению нелинейной модели $\dot{x}(t) = \theta_1(x(t))^3 + \theta_2u(t)$, ($u(t)$ - измеряемый входной сигнал, $\bar{\theta} = \{\theta_1, \theta_2\}$ - вектор идентифицируемых параметров) приводит к

Согласована на портале № 8400

уравнению $\dot{\bar{z}}^{(k+1)}(t) = A^{(k)}\bar{z}^{(k+1)}(t) + \bar{V}^{(k)}(t)$, $\bar{z} = \{x, \theta_1, \theta_2\}$, решение которого имеет вид $\bar{z}^{(k+1)}(t) = \Phi(t, t_0)\bar{z}^{(k+1)}(t_0) + \bar{q}^{(k+1)}(t)$. Запишите систему дифференциальных уравнений, которым в этом примере должна удовлетворять переходная матрица $\Phi(t, t_0)$.

№4

1. Дайте определение устойчивости системы управления.
2. Как осуществляется линеаризация при идентификации нелинейных систем?
3. Методом максимального правдоподобия найдите параметры системы $\omega = (\vec{\theta}, \vec{u}) + \nu$ по результатам трех первых измерений: $\omega_1 = 4$, $\omega_2 = 11$, $\omega_3 = 3$, $\vec{u}_1 = (1,2)$, $\vec{u}_2 = (4,3)$, $\vec{u}_3 = (2,-1)$.

№5

1. Сформулируйте критерии устойчивости одномерных систем управления.
2. Разъясните суть процедуры диагонализации.
3. Для модели $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{23}x_2x_3 + b_{31}x_1x_1 + b_{123}x_1x_2x_3$ полнофакторного эксперимента типа 2^3 с планом

№ точек плана	Факторы								Выходной сигнал
	X_0, j=0	X_1, j=1	X_2, j=2	X_3, j=3	X_1X_2, j=4	X_2X_3, j=5	X_3X_1, j=6	$X_1X_2X_3$, j=7	$\bar{y}_i$
1	+	+	+	+	+	+	+	+	10
2	+	-	+	+	-	+	-	-	9
3	+	+	-	+	-	-	+	-	8
4	+	-	-	+	+	-	-	+	7
5	+	+	+	-	+	-	-	-	6
6	+	-	+	-	-	-	+	+	5
7	+	+	-	-	-	+	-	+	4
8	+	-	-	-	+	+	+	-	3

найдите значение коэффициентов b_0, b_1, b_2, b_3.

№6

2. Что такое линейное преобразование уравнений линейной системы управления?
3. Дайте определение функции отклика.
4. Для модели $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{23}x_2x_3 + b_{31}x_1x_1 + b_{123}x_1x_2x_3$ полнофакторного эксперимента типа 2^3 с планом

№ точек плана	Факторы								Выходной сигнал
	X_0, j=0	X_1, j=1	X_2, j=2	X_3, j=3	X_1X_2, j=4	X_2X_3, j=5	X_3X_1, j=6	$X_1X_2X_3$, j=7	$\bar{y}_i$
1	+	+	+	+	+	+	+	+	3
2	+	-	+	+	-	+	-	-	4
3	+	+	-	+	-	-	+	-	5
4	+	-	-	+	+	-	-	+	6
5	+	+	+	-	+	-	-	-	7

Согласована на портале № 8400

6	+	-	+	-	-	-	+	+	8
7	+	+	-	-	-	+	-	+	9
8	+	-	-	-	+	+	+	-	10

найдите значение четырех первых коэффициентов.

№7

1. Каковы ограничения на вид матриц линейных преобразований уравнений линейных систем?
2. Дайте определение канонического преобразования линейной системы.
3. Для модели $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{23}x_2x_3 + b_{31}x_3x_1 + b_{123}x_1x_2x_3$ полнофакторного эксперимента типа 2^3 с планом

№ точек плана	Факторы								Выходной сигнал
	X_0, j=0	X_1, j=1	X_2, j=2	X_3, j=3	X_1X_2, j=4	X_2X_3, j=5	X_3X_1, j=6	$X_1X_2X_3$, j=7	$\bar{y}_i$
1	+	+	+	+	+	+	+	+	3
2	+	-	+	+	-	+	-	-	4
3	+	+	-	+	-	-	+	-	5
4	+	-	-	+	+	-	-	+	6
5	+	+	+	-	+	-	-	-	7
6	+	-	+	-	-	-	+	+	8
7	+	+	-	-	-	+	-	+	9
8	+	-	-	-	+	+	+	-	10

найдите все значащие коэффициенты.

№8

1. Опишите алгоритм прямого определения собственных векторов.
2. Что называется наилучшей линейной несмещенной оценкой?
3. Запишите информационную матрицу для плана

№ опыта	Значения базисных функций							
	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1
3	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1
4	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
5	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1
6	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1
7	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1
8	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1

Согласована на портале № 8400

№9

1. К каким наиболее существенным изменениям приводит процедура диагонализации линейной системы управления?
2. Докажите ортогональность матрицы плана полнофакторного эксперимента 2^3.
3. Устойчива ли система с законом функционирования $\frac{d^2x}{dt^2} - 3\frac{dx}{dt} + 2x = 0$?

№10

1. Дайте определение управляемой системы.
2. Что такое базисные функции в простейших задачах идентфикации?
3. Запишите информационную матрицу для плана

№ опыта	Значения базисных функций							
	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	-1	1	1	-1	1	-1	-1
3	0	1	-1	1	-1	-1	1	-1
4	0	-1	-1	1	1	-1	-1	1
5	0	1	1	-1	1	-1	-1	-1
6	0	-1	1	-1	-1	-1	1	1
7	0	1	-1	-1	-1	1	-1	1
8	0	-1	-1	-1	1	1	1	-1

№11

1. Сформулируйте критерий управляемости Гильберта.
2. Какой план эксперимента называется А-оптимальным?
3. Для идентификации неизвестного начального состояния и параметров модели $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = f_1(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_1 x_1 + \theta_2 x_1 x_2, \ \vec{x} = \{x_1, x_2\}, \\ \frac{dx_2}{dt} = f_2(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = -2x_2 + \theta_3 x_1 x_2, \ \vec{\theta} = \{\theta_1,\theta_2,\theta_3\}, \end{cases}$ $\vec{y} = A\vec{x}, \ A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, записать основные уравнения метода квазилинеаризации.

№12

1. Сформулировать критерий управляемости на основе разложения матричной экспоненты.
2. Сформулируйте теорему Гаусса-Маркова и ее обобщения.
3. Для идентификации неизвестного начального состояния и параметров модели $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = f_1(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \sin(\theta_1 x_1) + \cos(\theta_2 x_2), \ \vec{x} = \{x_1, x_2\}, \\ \frac{dx_2}{dt} = f_2(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_3 x_2 - \sin(x_1), \ \vec{\theta} = \{\theta_1,\theta_2,\theta_3\}, \end{cases}$ $\vec{y} = A\vec{x}, \ A = \begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$, записать основные уравнения метода квазилинеаризации.

№13

1. Дайте определение управляемости.
2. Какова постановка задачи планирования эксперимента?

Согласована на портале № 8400

3. Для идентификации неизвестного начального состояния и параметров модели $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = f_1(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_1 x_1 - \frac{1}{800} x_1 x_2, \ \vec{x} = \{x_1, x_2\}, \\ \frac{dx_2}{dt} = f_2(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_2 x_2 + \theta_3 x_1 x_2, \ \vec{\theta} = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3\}, \end{cases}$ $\vec{y} = A\vec{x}, \ A = \begin{pmatrix} 8 & 1 \\ 1 & 9 \end{pmatrix}$, записать основные уравнения метода квазилинеаризации.

№14

1. Дайте определение наблюдаемой системы.
2. Что называется вектором результатов измерений и матрицей плана эксперимента?
3. Для идентификации неизвестного начального состояния и параметров модели $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = f_1(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_1 \frac{x_1}{x_2}, \ \vec{x} = \{x_1, x_2\}, \\ \frac{dx_2}{dt} = f_2(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_2 x_2^2 + \theta_3 \sin(x_1) + t, \ \vec{\theta} = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3\}, \end{cases}$ $\vec{y} = A\vec{x}, \ A = \begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$, записать основные уравнения метода квазилинеаризации.

№15

1. Для идентификации каких систем пригоден метод максимального правдоподобия?
2. Сформулируйте критерий наблюдаемости на основе разложения матричной экспоненты.
3. Для идентификации неизвестного начального состояния и параметров модели $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = f_1(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_1 t x_1 x_2, \ \vec{x} = \{x_1, x_2\}, \\ \frac{dx_2}{dt} = f_2(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_2 x_2^2 + \sin(\theta_3 x_1) + t, \ \vec{\theta} = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3\}, \end{cases}$ $\vec{y} = A\vec{x}, \ A = \begin{pmatrix} 10 & 1 \\ 1 & 10 \end{pmatrix}$, записать основные уравнения метода квазилинеаризации.

№16

1. Сформулируйте основную гипотезу теории измерений.
2. Запишите выражение для информационной матрицы полнофакторного эксперимента 2^3.
3. Для идентификации в случае известного начального состояния параметров модели $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = f_1(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \frac{\theta_1 x_1^2 + \theta_2 x_2^2}{t^2 + x_1 x_2}, \ \vec{x} = \{x_1, x_2\}, \\ \frac{dx_2}{dt} = f_2(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_3 \frac{x_1(x_2 + t)}{t^2 + x_1 x_2}, \ \vec{\theta} = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3\}, \end{cases}$ $\begin{cases} x_1(t^{(0)}) = -1.0, \\ x_2(t^{(0)}) = -1.0, \end{cases}$ $\vec{y} = A\vec{x}, \ A = \begin{pmatrix} 12 & 1 \\ 1 & 10 \end{pmatrix}$, записать основные уравнения метода квазилинеаризации.

№17

1. Разъясните основные положения метода максимального правдоподобия.
2. Получите формулы для расчета коэффициентов полнофакторного эксперимента 2^3, исходя из общих формул расчета коэффициентов линейной модели на основе метода максимального правдоподобия.
3. Для идентификации в случае известного начального состояния параметров модели $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = f_1(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \frac{\theta_1 x_1^2 + \theta_2 x_1 x_2}{t^2 - x_1 x_2}, \ \vec{x} = \{x_1, x_2\}, \\ \frac{dx_2}{dt} = f_2(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_3 \frac{x_2(x_1 + t)}{t^2 - x_1 x_2}, \ \vec{\theta} = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3\}, \end{cases}$ $\begin{cases} x_1(t^{(0)}) = -1.0, \\ x_2(t^{(0)}) = 1.0, \end{cases}$ $\vec{y} = A\vec{x}, \ A = \begin{pmatrix} 7 & 3 \\ 2 & 9 \end{pmatrix}$, записать основные уравнения метода квазилинеаризации.

№18

1. Запишите выражение для информационной матрицы линейной относительно коэффициентов функции отклика модели (случай с равными дисперсиями), а также формулу несмещенной оценки для дисперсии.
2. Как выбирается начальная оценка коэффициентов в процедуре последовательной идентфикации?

Согласована на портале № 8400

3. Для идентификации в случае известного начального состояния параметров модели $\begin{cases} \dfrac{dx_1}{dt} = f_1(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_1 x_1^2 + \theta_2 \dfrac{x_1}{x_2}, \ \vec{x} = \{x_1, x_2\}, \\ \dfrac{dx_2}{dt} = f_2(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_3 \dfrac{x_2(x_1 + t)}{t^2 + 1}, \ \vec{\theta} = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3\}, \end{cases} \begin{cases} x_1(t^{(0)}) = 0.1, \\ x_2(t^{(0)}) = 0.1, \end{cases} \vec{y} = A\vec{x}, \ A = \begin{pmatrix} 8 & 3 \\ 2 & 10 \end{pmatrix}$, записать основные уравнения метода квазилинеаризации.

№19

1. Каковы особенности последовательной идентификации в случае применения нелинейных базисных функций?
2. Дайте определение дискретного плана эксперимента.
3. Для идентификации в случае известного начального состояния параметров модели $\begin{cases} \dfrac{dx_1}{dt} = f_1(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_1 \dfrac{x_1^2}{x_2}, \ \vec{x} = \{x_1, x_2\}, \\ \dfrac{dx_2}{dt} = f_2(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_2 \dfrac{x_2^2}{x_1}, \ \vec{\theta} = \{\theta_1, \theta_2\}, \end{cases} \begin{cases} x_1(t^{(0)}) = \dfrac{1.0}{7.0}, \\ x_2(t^{(0)}) = \dfrac{1.0}{3.0}, \end{cases} \vec{y} = A\vec{x}, \ A = \begin{pmatrix} 7 & 1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$, записать основные уравнения метода квазилинеаризации.

№20

1. Какой план эксперимента называется Φ-оптимальным?
2. Для идентификации каких систем применяется метод квазилинеаризации?
3. Для идентификации в случае известного начального состояния параметров модели $\begin{cases} \dfrac{dx_1}{dt} = f_1(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_1 \dfrac{x_2^2}{x_1}, \ \vec{x} = \{x_1, x_2\}, \\ \dfrac{dx_2}{dt} = f_2(t,\vec{x},\vec{u},\vec{\theta}) = \theta_2 \dfrac{x_1^2}{x_2}, \ \vec{\theta} = \{\theta_1, \theta_2\}, \end{cases} \begin{cases} x_1(t^{(0)}) = \sqrt{5.0}, \\ x_2(t^{(0)}) = \sqrt{3.0}, \end{cases} \vec{y} = A\vec{x}, \ A = \begin{pmatrix} 7 & 2 \\ 1 & 12 \end{pmatrix}$, записать основные уравнения метода квазилинеаризации.

№21

1. Какой план эксперимента называется D-оптимальным?
2. Опишите основные этапы планирования эксперимента.
3. По приведенным в следующей таблице

x_1	1	-1	-1	1
x_2	1	-1	1	-1
$y(\vec{x})$	3	-1	1	1

результатам измерений входного и выходного сигналов найти методом максимального правдоподобия параметры модели $y(\vec{x}) = \theta_1 + \theta_2 x_1 + \theta_3 x_2$.

№22

1. Объясните суть метода квазилинеаризации.
2. Как осуществляется переход к кодированным переменным?
3. По приведенным в следующей таблице

x	1	2	3	4
$y(x)$	e^2	e^3	e^4	e^5

результатам измерений входного и выходного сигналов найти методом максимального правдоподобия параметры модели $y(x) = ae^{bx}$.

№23

1. Запишите матрицу плана полнофакторного эксперимента типа 2^3.
2. Опишите процесс (метод) регрессионной идентификации статической системы с одним выходом и несколькими входами.

Согласована на портале № 8400

3. По приведенным в следующей таблице

x_1	1	-1	-1	1
x_2	1	-1	1	-1
$y(\bar{x})$	3	-1	1	1

результатам измерений входного и выходного сигналов найти методом максимального правдоподобия параметры модели $y(\bar{x}) = \theta_1 + \theta_2 x_1^3 + \theta_3 x_2$.

№24

1. Опишите процесс (метод) регрессионной идентификации статической системы с несколькими выходами и несколькими входами.
2. Сформулируйте критерий наблюдаемости Гильберта.
3. По приведенным в следующей таблице

x	1	2	3	4
$y(x)$	1	e	e^2	e^3

результатам измерений входного и выходного сигналов найти методом максимального правдоподобия параметры модели $y(x) = ae^{bx}$.

№25

1. Опишите процесс (метод) регрессионной идентификации многомерной линейной динамической системы.
2. Какими уравнениями описывается нестационарная линейная система управления?
3. По приведенным в следующей таблице

x_1	1	-1	-1	1
x_2	1	-1	1	-1
$y(\bar{x})$	1	-1	1	3

результатам измерений входного и выходного сигналов найти методом максимального правдоподобия параметры модели $y(\bar{x}) = \theta_1 + \theta_2 x_1 + \theta_3 x_1 x_2$.

№26

1. Приведите пример линеаризации нелинейной системы.
2. Опишите процесс последовательной идентификации статической многомерной системы с одним выходом и несколькими входами.
3. Для модели $y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{23} x_2 x_3 + b_{31} x_3 x_1 + b_{123} x_1 x_2 x_3$ полнофакторного эксперимента типа 2^3 с планом

№ точек плана	Факторы								Выходной сигнал
	X_0, $j=0$	X_1, $j=1$	X_2, $j=2$	X_3, $j=3$	X_1X_2, $j=4$	X_2X_3, $j=5$	X_3X_1, $j=6$	$X_1X_2X_3$, $j=7$	$\bar{y}_i$
1	+	+	+	+	+	+	+	+	1
2	+	-	+	+	-	+	-	-	2
3	+	+	-	+	-	-	+	-	3
4	+	-	-	+	+	-	-	+	4

Согласована на портале № 8400

5	+	+	+	-	+	-	-	-	5
6	+	-	+	-	-	-	+	+	6
7	+	+	-	-	-	+	-	+	7
8	+	-	-	-	+	+	+	-	8

найдите все значащие коэффициенты.

№27

1. От каких характеристик идентифицируемой системы зависит показатель качества?
2. Дайте определение стационарной и нестационарной многомерной системы управления.
3. Для модели $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{23}x_2x_3 + b_{31}x_3x_1 + b_{123}x_1x_2x_3$ полнофакторного эксперимента типа 2^3 с планом

№ точек плана	Факторы								Выходной сигнал
	X_0, j=0	X_1, j=1	X_2, j=2	X_3, j=3	X_1X_2, j=4	X_2X_3, j=5	X_3X_1, j=6	$X_1X_2X_3$, j=7	$\bar{y}_i$
1	+	+	+	+	+	+	+	+	9
2	+	-	+	+	-	+	-	-	8
3	+	+	-	+	-	-	+	-	7
4	+	-	-	+	+	-	-	+	6
5	+	+	+	-	+	-	-	-	5
6	+	-	+	-	-	-	+	+	4
7	+	+	-	-	-	+	-	+	3
8	+	-	-	-	+	+	+	-	2

найдите все значащие коэффициенты.

3 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 формирования компетенций, в составе:

Методические материалы:

Основная литература

1. Черепанов О. И., Черепанов Р. О. Основы теории идентификации систем. Учебное пособие. Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – 2013. – 288с. (25 экз. в библ.)

2. Алексеев А.А., Кораблев Ю.А., Шестопалов М.Ю. Идентификация и диагностика систем. Уч. пос.- М.: Академия, 2009. – 352 с. (25 экз. в библ., гриф)

Дополнительная литература

1. Черепанов О.И. Элементарные основы теории идентификации систем. Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТМЦ ДО. – 2005. – 211с. (15 экз. в библ.).

2. Черепанов О.И. Идентификация и диагностика систем. Пособие и задания на вычислительный практикум для самостоятельной работы студентов. – Томск: Изд-во Томск. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – 2009. – 96с. (25 экз. в библ.)

Согласована на портале № 8400

3. Черепанов О.И., Черепанов Р.О. Идентификация нелинейных динамических систем методом квазилинеаризации: учёб. пособие и задания на вычислительный практикум. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 124 с. (25 экз. в библ.)
4. Жабко А.П. и др. Сборник задач и упражнений по теории управления: стабилизация программных движений. - М.: Высш. шк., 2003г. – 286с. (26 экз. в библ.).

Учебно-методические пособия и программное обеспечение

1. Черепанов О.И. Сборник заданий к семинарским занятиям. - Томск: 2012г. -78с. http://iit.tusur.ru/docs/ umk iids.rar, http://esau.tusur.ru/docs/ umk iids.rar.
2. Черепанов О.И. Лабораторный практикум. - Томск: 2012г. -25с. http://iit.tusur.ru/docs/ umk iids.rar, http://esau.tusur.ru/docs/ umk iids.rar.
3. Черепанов О.И. Методические указания по самостоятельной работе студентов. - Томск: 2012г. - 19с. http://iit.tusur.ru/docs/ umk iids.rar, http://esau.tusur.ru/docs/ umk iids.rar.
4. Черепанов О.И. Материалы для контроля знаний. - Томск: 2012г. - 5с. http://iit.tusur.ru/docs/ umk iids.rar, http://esau.tusur.ru/docs/ umk iids.rar.

Согласована на портале № 8400