МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ДИАГНОСТИКА СИСТЕМ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **27.04.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль) / специализация: **Компьютерное моделирование и обработка информации в технических системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
Кафедра: **Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	26	26	часов
Самостоятельная работа	100	100	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 72827

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. изучение основ и методов построения математических моделей объектов управления и методов определения параметров математических моделей для решения задач анализа и синтеза систем управления.

1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование навыков использования методик и аппаратно-программных средств моделирования, идентификации и технического диагностирования динамических объектов и систем различной физической природы.
2. Изучение методов оценки текущего состояния динамических объектов различной физической природы и прогнозирования его изменения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (hard skills – HS).
Индекс дисциплины: Б1.О.02.05.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-4. Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами	ОПК-4.1. Знает математические методы оценки эффективности результатов разработки систем управления	Знает принципы и методы построения и преобразования моделей систем управления
	ОПК-4.2. Умеет осуществлять оценку эффективности результатов деятельности	Умеет применять принципы и методы математического моделирования при разработке, исследовании, идентификации и диагностике систем управления
	ОПК-4.3. Владеет навыками формулирования критериев и проведения оценки эффективности результатов разработки систем управления	владеет принципами и методами моделирования для автоматизации решения задач оценки эффективности идентификации и диагностики систем

Согласована на портале № 72827

ОПК-9. Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	ОПК-9.1. Знает методики реализации моделей сложных технических объектов управления	Знает методики расчета и анализа моделей непрерывных и дискретных линейных и нелинейных систем при детерминированных и случайных воздействиях
	ОПК-9.2. Умеет применять методики формализации процедур управления сложными объектами и выполнения экспериментов с ними	умеет применять принципы и методы построения и использования моделей при создании и исследовании средств и систем управления
	ОПК-9.3. Владеет навыками формализации процедур управления технических систем	владеет навыками формализации, методиками выполнения экспериментов на основе информационных технологий и технических средств
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	44	44
Лекционные занятия	18	18
Лабораторные занятия	26	26
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	100	100
Подготовка к зачету	32	32
Подготовка к тестированию	20	20
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	48	48
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Построение математических моделей систем	1	4	12	17	ОПК-4, ОПК-9

Согласована на портале № 72827

2 Структурная и параметрическая идентификация	1	4	10	15	ОПК-4, ОПК-9
3 Модели систем в пространстве состояний	2	4	10	16	ОПК-4, ОПК-9
4 Построение оптимальных планов экспериментов	2	-	4	6	ОПК-4
5 Проблема проверки адекватности моделей	2	4	10	16	ОПК-4, ОПК-9
6 Методы построения статических моделей	2	4	12	18	ОПК-4, ОПК-9
7 Методы последовательной идентификации	2	2	12	16	ОПК-4, ОПК-9
8 Методы построени динамических систем	2	-	6	8	ОПК-9
9 Метод квазилинеаризации при заданных начальных данных	2	2	12	16	ОПК-4, ОПК-9
10 Общий алгоритм метода квазилинеаризации	2	2	12	16	ОПК-4, ОПК-9
Итого за семестр	18	26	100	144	
Итого	18	26	100	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
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	1	ОПК-4, ОПК-9
	Итого	1	
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	1	ОПК-9
	Итого	1	

Согласована на портале № 72827

3 Модели систем в пространстве состояний	Пространство состояний, управляемость и наблюдаемость, представление моделей систем в пространстве состояний	2	ОПК-4, ОПК-9
	Итого	2	
4 Построение оптимальных планов экспериментов	Математическая постановка задачи планирования эксперимента. Регрессионные модели. Метод максимального правдоподобия (метод наименьших квадратов). Факторные планы.	2	ОПК-4
	Итого	2	
5 Проблема проверки адекватности моделей	Оценивание адекватности моделей, проверка гипотез.	2	ОПК-9
	Итого	2	
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.	2	ОПК-4
	Итого	2	
7 Методы последовательной идентификации	Последовательная идентификация линейных и нелинейных систем.	2	ОПК-4, ОПК-9
	Итого	2	
8 Методы построени динамических систем	Динамическая задача для систем с несколькими входами и выходами. Регрессионная идентификация линейных динамических процессов.	2	ОПК-9
	Итого	2	
9 Метод квазилинеаризации при заданных начальных данных	Идентификация параметров нелинейных динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями, при заданных начальных условиях.	2	ОПК-9
	Итого	2	
10 Общий алгоритм метода квазилинеаризации	Идентификация параметров нелинейных динамических объектов, описываемых системами нелинейных дифференциальных уравнений.	2	ОПК-4, ОПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.
Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Согласована на портале № 72827

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Построение математических моделей систем	Устойчивость, управляемость, наблюдаемость и идентифицируемость одномерных систем	4	ОПК-4, ОПК-9
	Итого	4	
2 Структурная и параметрическая идентификация	Идентификация с помощью регрессионных методов: статическая задача идентификации параметров многомерных линейных систем	4	ОПК-4, ОПК-9
	Итого	4	
3 Модели систем в пространстве состояний	Идентификация с помощью регрессионных методов: статическая задача идентификации параметров многомерных нелинейных систем	4	ОПК-4, ОПК-9
	Итого	4	
5 Проблема проверки адекватности моделей	Применение метода максимального правдоподобия для построения моделей систем: исследование связи между двумя или несколькими случайными величинами, обработка результатов, проверка адекватности	4	ОПК-4, ОПК-9
	Итого	4	
6 Методы построения статических моделей	Методы построения статических моделей	4	ОПК-4, ОПК-9
	Итого	4	
7 Методы последовательной идентификации	Методы построения статических моделей	2	ОПК-4, ОПК-9
	Итого	2	
9 Метод квазилинеаризации при заданных начальных данных	Идентификация параметров нелинейных динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями, при заданных начальных условиях.	2	ОПК-4, ОПК-9
	Итого	2	
10 Общий алгоритм метода квазилинеаризации	Идентификация параметров нелинейных динамических объектов, описываемых системами нелинейных дифференциальных уравнений.	2	ОПК-4, ОПК-9
	Итого	2	
	Итого за семестр	26	
	Итого	26	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Согласована на портале № 72827

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Построение математических моделей систем	Подготовка к зачету	4	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ОПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-4, ОПК-9	Лабораторная работа
	Итого	12		
2 Структурная и параметрическая идентификация	Подготовка к зачету	2	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ОПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-4, ОПК-9	Лабораторная работа
	Итого	10		
3 Модели систем в пространстве состояний	Подготовка к зачету	2	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ОПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-4, ОПК-9	Лабораторная работа
	Итого	10		
4 Построение оптимальных планов экспериментов	Подготовка к зачету	2	ОПК-4	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4	Тестирование
	Итого	4		
5 Проблема проверки адекватности моделей	Подготовка к зачету	2	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ОПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-4, ОПК-9	Лабораторная работа
	Итого	10		
6 Методы построения статических моделей	Подготовка к зачету	4	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ОПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-4, ОПК-9	Лабораторная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 72827

7 Методы последовательной идентификации	Подготовка к зачету	4	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ОПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-4, ОПК-9	Лабораторная работа
	Итого	12		
8 Методы построени динамических систем	Подготовка к зачету	4	ОПК-9	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-9	Тестирование
	Итого	6		
9 Метод квазилинеаризации при заданных начальных данных	Подготовка к зачету	4	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ОПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-4, ОПК-9	Лабораторная работа
	Итого	12		
10 Общий алгоритм метода квазилинеаризации	Подготовка к зачету	4	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-4, ОПК-9	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-4, ОПК-9	Лабораторная работа
	Итого	12		
Итого за семестр		100		
Итого		100		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование
ОПК-9	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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

Согласована на портале № 72827

3 семестр				
Зачёт	5	10	5	20
Лабораторная работа	20	25	20	65
Тестирование	5	5	5	15
Итого максимум за период	30	40	30	100
Нарастающим итогом	30	70	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Чикильдин, Г. П. Идентификация динамических объектов : учебное пособие / Г. П. Чикильдин. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 88 с. — ISBN 978-5-7782-3275-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118199.

7.2. Дополнительная литература

1. Черепанов О.И. Черепанов Р.О. Идентификация нелинейных динамических систем методом квазилинеаризации: учебное пособие и задания на вычислительный практикум. - Томск: изд-во Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. - 124с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.).

2. Черепанов, Олег Иванович. Элементарные основы теории идентификации систем : Учебное пособие. - Томск : ТМЦДО , 2005. - 211 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.).

3. Черепанов, Олег Иванович. Основы теории идентификации систем : учебное пособие. - Томск : Издательство ТУСУРа , 2013. - 288 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 72827

1. Идентификация и диагностика систем: Учебное-методическое пособие / О. И. Черепанов, Р. О. Черепанов, Р. А. Кректулева - 2016. 198 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6553.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория САПР: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 321 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Интерактивная доска SmartBOARD;
- Монитор SVGA;
- Монитор 17,0" LG FLATRON L1750SQ SN (10 шт.);
- Проектор LG RD-DX 130;
- ПЭВМ -"PENTIUM-386"- 7;
- Системный блок Intel Cekeron 2.93CHz КС-1 (2 шт.);
- Системный блок Intel Cekeron 2.93CHz КС-3;
- Экран;
- Доска маркерная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- MatLab&SimulinkR2006b;
- Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы),

Согласована на портале № 72827

расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Построение математических моделей систем	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 72827

2 Структурная и параметрическая идентификация	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Модели систем в пространстве состояний	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Построение оптимальных планов экспериментов	ОПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Проблема проверки адекватности моделей	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Методы построения статических моделей	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Методы последовательной идентификации	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Методы построени динамических систем	ОПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Метод квазилинеаризации при заданных начальных данных	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 72827

10 Общий алгоритм метода квазилинеаризации	ОПК-4, ОПК-9	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.

Согласована на портале № 72827

4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. В чем заключается задача индетификации систем в широком смысле?
   а) В определении неизвестеного оператора системы по заданному входному воздействию и (измеренному) выходному сигналу;
   б) В установлении закона изменения выходного сигнала во времени
   в) В нахождении входного сигнала и неизвестного оператора системы для заданного (желаемого) выходного сигнала
   г) В определении неизвестного оператора системы по измеренному выходному сигналу
2. Для линейной многомерной стационарной системы управления, модель которой представлена в форме переменных состояния, в качестве матрицы линейного преобразования можно использовать
   а) любую матрицу соответствующей размерности, для которой существует обратная матрица
   б) квадратную матрицу соответствующей размерности
   в) любую квадратную матрицу
   г) любую прямоугольную матрицу
3. План эксперимента представляет собой
   а) набор значений, которые принимает контролируемая величина в ходе эксперимента
   б) последовательность действий при постановке опыта
   в) порядок проведения опытов
   г) описание условий проведения опытов
4. Какая матрица называется матрицей плана эксперимента?
   а) Матрица, элементами которой являются значения контролируемых, измеряемых переменных, которые они принимали в процессе измерений
   б) Матрица, которая содержит значения базисных функций
   в) Матрица из значений компонент вектора выходного сигнала во всех опытах
   г) Матрица, содержащая значения входного и выхоного сигнала во всех опытах
5. Основной гипотезой теории измерения называется допущение и том, что
   а) случайные ошибки измерений распределены по нормальному закону, то есть подчиняются распределению Гаусса;
   б) в результатах измерений отсутствует систематическая ошибка;
   в) случайные ошибки измерений подчиняются распределению Пуассона;
   г) дисперсия для всех опытов одинакова.
6. Для получения наилучшей линейной несмещенной оценки коэффициентов необходимо. чтобы
   а) количество опытов превышало количество неизвестных коэффициентов модели
   б) количество опытов равнялось количеству неизвестных коэффициентов модели
   в) было выполнено как можно большее количество опытов
   г) количество опытов значительно превышало количество контролируемых (измеряемых) входных переменных
7. План многофакторного эксперимента является
   а) D-оптимальным планом и одновременно A-оптимальным планом
   б) только D-оптимальным планом
   в) только A-оптимальным планом

Согласована на портале № 72827

г) не относится к оптимальным планам

8. В случае полнофакторного эксперимента типа 2^3 информационная матрица представляет собой
   а) диагональную матрица вида M=8E, где E - единичная матрица расмера 8x8;
   б) единичную матрицу размера 8x8
   в) несимметричную матрицу
   г) диагональную матрицу, у которой все диагональные элементы различны
9. Можно ли применять метод последовательной регресии для идентификации моделей, нелинейных относительно неизвестных параметров?
   а) можно после предварительного выполнения процедуры линеаризации
   б) для инедтификации параметров нелинейных моделей метод последовательной регрессии не пригоден в принципе
   в) можно без всяких ограничений
   г) нельзя ни при каких условиях
10. Система управления называется устойчивой, если
    а) все ее корни лежат в правой полуплоскости комплексной плоскости
    б) все ее корни лежат в левой полуплоскости комплексной плоскости
    в) несколько ее корней лежат на мнимой оси
    г) один или несколько ее корней лежал в левой полуплоскости комплексной плоскости

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Докажите, что линейное преобразование не изменяет собственных чисел линейной системы управления
2. Дайте определение канонического преобразования линейной системы
3. Докажите ортогональность матрицы плана многофакторного эксперимента 2^3
4. Что называется базисными функциями в простейших задачах идентификации?
5. Какой план эксперимента называется A-оптимальным?

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость и идентифицируемость одномерных систем
2. Идентификация с помощью регрессионных методов: статическая задача идентификации параметров многомерных линейных систем
3. Идентификация с помощью регрессионных методов: статическая задача идентификации параметров многомерных нелинейных систем
4. Применение метода максимального правдоподобия для построения моделей систем: исследование связи между двумя или несколькими случайными величинами, обработка результатов, проверка адекватности
5. Методы построения статических моделей
6. Методы построения статических моделей
7. Идентификация параметров нелинейных динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями, при заданных начальных условиях.
8. Идентификация параметров нелинейных динамических объектов, описываемых системами нелинейных дифференциальных уравнений.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами

Согласована на портале № 72827

электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

Согласована на портале № 72827

– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 72827

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 8 от « 3 » 2 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Согласовано, d848614c-1d2f-4e32-b86c-1029abc0b2d5
Доцент, каф. КСУП	Н.Ю. Хабибулина	Согласовано, 127794aa-ac54-4444-9122-130bd40d9285

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. КСУП	Т.В. Ганджа	Разработано, 4a99434c-5467-4c15-a8e0-0430f99c24a8

Согласована на портале № 72827