

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения данной дисциплины состоит в том, чтобы получить достаточно глубокое представление о сущности и значении основных научных проблем, исследуемых теорий управления на современном этапе и достижений этой науки в решении этих проблем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные проблемы теории управления» находится в базовой части учебного плана, логически и содержательно связана с дисциплинами предшествующего цикла обучения:

1. на уровне бакалавриата:
 - «Теория управления»;
 - «Моделирование систем управления»;
 - «Идентификация и диагностика систем управления»;
2. на уровне магистратуры:
 - «Оптимальное управление»;
 - «Интеллектуальные системы управления»

а также с дисциплинами, изучаемыми параллельно в текущем семестре:

- «История и методология науки и техники в области управления»;
- «Адаптивное управление».

Знания, полученные в результате изучения дисциплины будут использованы при подготовке выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции: способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: сущность, теоретическое и практическое значение проблем, исследуемых теорией управления на современном этапе, а также достижения современной теории управления в решении указанных проблем.

Уметь:

- определять принадлежность поставленной задачи из области управления к соответствующему классу типовых задач, изучаемых теорией управления, в том числе разделов ТАУ, относящихся к современной теории управления;
- использовать возможности аппарата современной теории управления для решения поставленных прикладных задач управления.

Владеть:

- навыками использования методологического аппарата современной теории управления для решения практических задач проектирования высокоэффективных систем управления;
- навыками применения современного программного обеспечения, в том числе MATLAB, для решения задач анализа и синтеза САУ с использованием методов классической и современной теории управления.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям сем), форма промежуточной аттестации (по сем)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	КП / КР		
1	Задачи и методы современной теории управления одномерными объектами.	3	1-2	2	2		5		2/50	
2	Задачи и методы современной теории управления многомерными объектами.	3	3-4	2	2		10		2/50	
3	Задачи и методы современной теории оптимально-го управления.	3	5-6	2	2		10		2/50	рейтинг-контроль №1
4	Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – робастные системы.	3	7-8	2	2		7		2/50	
5	Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – нечеткие алгоритмы управления.	3	9-10	2	2		5		2/50	
6	Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – нейροкомпьютер-ные системы управления.	3	11-12	2	2		7		2/50	рейтинг-контроль №2
7	Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – интеллектуальные системы управления.	3	13-14	2	2		6		2/50	
8	Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – адаптивные алгоритмы управления.	3	15-16	2	2		5		2/50	
9	Использование достижений	3	17-18	2	2		8		2/50	рейтинг-контроль

современной теории динамических систем в области анализа и синтеза САУ.									№3,
Всего			18	18		63		18/50%	экзамен

Содержание дисциплины

Лекции

Тема 1. «Задачи и методы современной теории управления одномерными объектами».

Математическая формулировка задачи. Методы определения структуры регуляторов. Общие подходы и методы расчета параметров регулятора для стационарных, нестационарных и нелинейных систем. Методы синтеза дискретных (цифровых) регуляторов.

Тема 2. «Задачи и методы современной теории управления объектами многомерными объектами».

Математическая формулировка задачи. Методы развязки каналов. Модальное управление.

Тема 3. «Задачи и методы современной теории оптимального управления».

Формулировка и решение задач оптимального управления на основе аппарата математического программирования, вариационного исчисления и принципа максимума.

Тема 4. «Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – робастные системы».

Неопределенность объектов управления и постановка задачи о робастном управлении. Робастная устойчивость. Робастное качество.

Тема 5. «Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – нечеткие алгоритмы управления».

Нечеткие множества, нечеткая логика, нечеткие выводы, нечеткие контроллеры, примеры систем с управлением на основе нечетких алгоритмов.

Тема 6 «Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – нейрокompьютерные системы управления».

Основные этапы развития теории нейронных сетей. Классификация искусственных нейронных сетей. Многослойные нейронные сети и их аппроксимирующие свойства. Сравнительный анализ нейросетевых вычислительных структур и классического программного обеспечения. Синтез САУ на основе нейросетевых алгоритмов.

Тема 7 «Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – интеллектуальные системы управления».

Синтез систем управления с использованием эволюционных, генетических и других алгоритмов.

Тема 8 «Задачи и методы современной теории управления объектами с неопределенностями – адаптивные алгоритмы управления».

Синтез адаптивных САУ на основе идентификации объекта управления с помощью рекуррентного метода наименьших квадратов и эталонной модели.

Тема 9 «Использование достижений современной теории динамических систем в области анализа и синтеза САУ».

Основные положения синергетики, теории катастроф, детерминированного хаоса и фракталов, возможности применения этих понятий в теории управления.

Темы практических занятий

1. Основные этапы развития ТАУ, причины возрастания роли ТАУ на современном этапе.
2. Системы дифференциальных уравнений в нормальной форме – модель в переменных состояниях: её сущность и значение для современной ТАУ.
3. Нелинейная и линейная версии модели в переменных состояниях. Фазовые переменные.

4. Техника перехода от классической модели в виде дифференциального уравнения (ДУ) (либо передаточной функции) к системе дифференциальных уравнений (СДУ) в нелинейной форме (НФ) – пояснить на примере.
5. Векторно-матричное представление линейной модели с переменными состояниями.
6. Понятие о SISO и MIMO системах.
7. Отыскание процессов в линейной САУ с использованием модели в виде СДУ в НФ и аналитического подхода.
8. Определение и методика отыскания переходной матрицы системы.
9. Условие устойчивости линейной САУ для математической модели в виде СДУ в НФ.
10. Понятие об управляемости линейной САУ и условие управляемости.
11. Понятие о наблюдаемости линейной САУ и условие наблюдаемости.
12. Методология отыскания переходных процессов в САУ на основе численных методов.
13. Сущность и значение первого метода Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных САУ.
14. Сущность, значение и проблемы использования второго метода Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных САУ.
15. Цифровые САУ, их сущность и значение в современной ТАУ.
16. Разностные уравнения и системы РУ – основная форма математической модели цифровых САУ, векторно-матричная запись.
17. Особенности анализа дискретных САУ, в том числе исследование устойчивости.
18. Оптимальность и неопределенность как ключевые проблемы современной САУ.
19. Основные проблемы синтеза и реализации оптимальных алгоритмов управления, в том числе проблемы АКОР и проблемы синтеза САУ оптимальных по быстродействию.
20. Проблемы оценки переменных состояния для реализации оптимальных алгоритмов управления, в том числе возможности и проблемы аналогового и цифрового дифференцирования, реализации наблюдателей Люенбергера.
21. Классическая и современная версии ПИД - алгоритмов управления, возможные методы их настройки.
22. Понятие о модальном управлении и проблемы его практического использования.
23. Понятие о робастном управлении и проблемы его практического использования.
24. Основные концепции адаптивного управления и проблемы их практического использования.
25. Интеллектуальные системы как одно из перспективных направлений для создания САУ в условиях неопределенности.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Изучение дисциплины «**Современные проблемы теории управления**» предполагает не только запоминание и понимание, но и анализ, синтез, рефлекссию, формирует универсальные умения и навыки, являющиеся основой становления специалиста-профессионала. Однако только средства дисциплины «**Основы управления техническими системами**» недостаточны для формирования ключевых компетенций будущего специалиста.

Для реализации компетентностного подхода предлагается интегрировать в учебный процесс интерактивные образовательные технологии, включая информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), при осуществлении различных видов учебной работы:
– учебную дискуссию;

- электронные средства обучения (слайд-лекции, компьютерные тесты);
- дистанционные (сетевые) технологии.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для текущего контроля успеваемости студентов предусмотрено три рейтинг-контроля, проводимых согласно принятому в университете графику.

ТЕМЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ ПРОРАБОТКУ

Самостоятельная аудиторная работа предусматривает проработку основной и дополнительной литературы, а также подготовку обзоров и докладов по предлагаемым темам.

Темы к самостоятельной работе

1. Задачи и алгоритмы многокритериального оптимального управления, пример.
2. Синтез САУ с нечеткими контроллерами, особенности задач управления, основные методики синтеза, пример САУ.
3. Синтез САУ с нейросетевыми контроллерами, особенности постановки задачи управления, методика синтеза, пример САУ.
4. Синтез адаптивных САУ, типовые алгоритмы, примеры применения.
5. Задачи и методы синтеза систем модального управления, пример.
6. Задачи и методы синтеза систем робастного управления, пример.
7. САУ объектами с распределенными параметрами, математическое описание, синтез, пример.
8. Синтез САУ стохастическими объектами, основные методики, пример.
9. Синтез САУ многосвязными объектами.
10. Возможности Matlab для синтеза САУ заданными и оптимальными характеристиками.

ВОПРОСЫ к рейтинг-контролю знаний студентов

Рейтинг-контроль №1

1. Основные этапы развития ТАУ, причины возрастания роли ТАУ на современном этапе.
2. Системы дифференциальных уравнений в нормальной форме – модель в переменных состояниях: её сущность и значение для современной ТАУ.
3. Нелинейная и линейная версии в ПС. Фазовые переменные.
4. Техника перехода от классической модели в виде ДУ (либо ПФ) к СДУ в НФ – пояснить на примере.
5. Векторно-матричное представление линейной модели с переменными состояниями.
6. Понятие о SISO и MIMO системах.

7. Отыскание процессов в линейной САУ с использованием модели в виде СДУ в НФ и аналитического подхода.
8. Определение и методика отыскания переходной матрицы системы.
9. Условие устойчивости линейной САУ для математической модели в виде СДУ в НФ.
10. Понятие об управляемости линейной САУ и условие управляемости.
11. Понятие о наблюдаемости линейной САУ и условие наблюдаемости.

Рейтинг-контроль №2

1. Методология отыскания переходных процессов в САУ на основе численных методов.
2. Сущность и значение первого метода Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных САУ.
3. Сущность, значение и проблемы использования второго метода Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных САУ.
4. Цифровые САУ, их сущность и значение в современной ТАУ.
5. Разностные уравнения и системы РУ – основная форма математической модели цифровых САУ, векторно-матричная запись.
6. Особенности анализа дискретных САУ, в том числе исследование устойчивости.
7. Оптимальность и неопределенность как ключевые проблемы современной САУ.

Рейтинг-контроль №3

1. Основные проблемы синтеза и реализации оптимальных алгоритмов управления, в том числе проблемы АКОР и проблемы синтеза САУ оптимальных по быстродействию.
2. Проблемы оценки переменных состояния для реализации оптимальных алгоритмов управления, в том числе возможности и проблемы аналогового и цифрового дифференцирования, реализации наблюдателей Люенбергера.
3. Классическая и современная версии ПИД - алгоритмов управления, возможные методы их настройки.
4. Понятие о модальном управлении и проблемы его практического использования.
5. Понятие о робастном управлении и проблемы его практического использования.
6. Основные концепции адаптивного управления и проблемы их практического использования.
7. Интеллектуальные системы как одно из перспективных направлений для создания САУ в условиях неопределенности.

Вопросы к экзамену по курсу «Современные проблемы теории систем»

1. Основные этапы развития ТАУ, причины возрастания роли ТАУ на современном этапе.
2. Системы дифференциальных уравнений в нормальной форме – модель в переменных состояниях: её сущность и значение для современной ТАУ.
3. Нелинейная и линейная версии в ПС. Фазовые переменные.
4. Техника перехода от классической модели в виде ДУ (либо ПФ) к СДУ в НФ – пояснить на примере.
5. Векторно-матричное представление линейной модели с переменными состояниями.
6. Понятие о SISO и MIMO системах.

7. Отыскание процессов в линейной САУ с использованием модели в виде СДУ в НФ и аналитического подхода.
8. Определение и методика отыскания переходной матрицы системы.
9. Условие устойчивости линейной САУ для математической модели в виде СДУ в НФ.
10. Понятие об управляемости линейной САУ и условие управляемости.
11. Понятие о наблюдаемости линейной САУ и условие наблюдаемости.
12. Методология отыскания переходных процессов в САУ на основе численных методов.
13. Сущность и значение первого метода Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных САУ.
14. Сущность, значение и проблемы использования второго метода Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных САУ.

15. Цифровые САУ, их сущность и значение в современной ТАУ.
16. Разностные уравнения и системы РУ – основная форма математической модели цифровых САУ, векторно-матричная запись.
17. Особенности анализа дискретных САУ, в том числе исследование устойчивости.
18. Оптимальность и неопределенность как ключевые проблемы современной САУ.
19. Основные проблемы синтеза и реализации оптимальных алгоритмов управления, в том числе проблемы АКОР и проблемы синтеза САУ оптимальных по быстродействию.
20. Проблемы оценки переменных состояния для реализации оптимальных алгоритмов управления, в том числе возможности и проблемы аналогового и цифрового дифференцирования, реализации наблюдателей Люенбергера.
21. Классическая и современная версии ПИД - алгоритмов управления, возможные методы их настройки.
22. Понятие о модальном управлении и проблемы его практического использования.
23. Понятие о робастном управлении и проблемы его практического использования.
24. Основные концепции адаптивного управления и проблемы их практического использования.
25. Интеллектуальные системы как одно из перспективных направлений для создания САУ в условиях неопределенности.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Теория управления [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / С.А. Ким - М. : Дашков и К, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394023736.html>
2. Теория дискретных систем автоматического управления. Ч.3 [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / В.А. Иванов, М.А. Голованов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836699.html>
3. Теория и методы аналитического синтеза систем автоматического управления (полиномиальный подход) [Электронный ресурс] / Гайдук А.Р. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114240.html>

Дополнительная литература

1. Теория управления регулярными системами [Электронный ресурс] / Яковенко Г.Н. - М. : БИНОМ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996307890.html>

2. Теория дискретных систем автоматического управления. В 2 ч. Ч.2 [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / В.А. Иванов, М.А. Голованов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0523.html
3. Теория автоматического управления. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы [Электронный ресурс] / К и м Д. П. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108584.html>

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

пакеты: MATLAB

<http://elibrary.ru>, Научная электронная библиотека;

<http://exponenta.ru>

Периодические издания:

1. Журнал «Проблемы теории и практики управления». ISBN 0234-4505
2. Журнал «Приборостроение и средства автоматизации» ISBN
3. Журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» ISBN 1684-6427

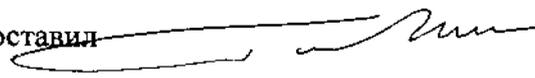
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ СИСТЕМ»

Набор слайдов:

1. Для чтения лекций используется мультимедийное оборудование.
2. Программные пакеты: MATLAB.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **27.04.04 «Управление в технических системах»**

Рабочую программу составил



А.А.Галкин

профессор, к.т.н.

Рецензент

Начальник лаборатории

ЗАО «Автоматика плюс» к.т.н.



В.М.Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИТЭС

Протокол № 1/1 от 6.02.15 года

Заведующий кафедрой



А.Б. Градусов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления «**Управление в технических системах**»

Протокол № 2 от 6.02.15 года

Председатель комиссии



А.Б. Градусов