



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖЕНИЮ
Декан факультета КТВТиЭ


Юсуфов Ш.А.
« 02 » 03 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ
Врио ректора ДГТУ,
Председатель методического
совета ДГТУ


Суракатов Н.С.
« 03 » 03 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.7 Автоматизированные системы управления сложными объектами
код и наименование дисциплины по ООП

для направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
код и направление направления подготовки

по профилю Вычислительные машины комплексы системы и сети
наименование профиля подготовки

факультет Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики
наименование факультета, где ведется дисциплина (практика)

кафедра Управление и информатика в технических системах и вычислительной техники
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина (практика)

Квалификация выпускника (степень) Бакалавр
бакалавр, магистр (специалист)

Форма обучения очная курс 3 семестр (ы) 5
очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 5 ЗЕТ (180)

лекции 34 экзамен 5 (1 ЗЕТ – 36 ч.)
час семестр



практические (семинарские) занятия 17 зачет -
час семестр

лабораторные занятия 34 самостоятельная работа 59
час час

курсовой проект (работа, РГР) -
семестр

И.о. зав. кафедрой

/Начальник УО


подпись

подпись

Асланов Т.Г.

Магомаева Э.В.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры от «28» 02 2020 года, протокол № 6.

И.о. зав. кафедрой по данному направлению



Асланов Т.Г.

ОДОБРЕНО

**Методической комиссией
по УГС(Н)**

09.00.00 – Информатика и
вычислительная техника

Председатель М.К.


_____ Абдулгалимов А.М.
подпись

«28» 02 2020.

АВТОР ПРОГРАММЫ
К.т.н., ст. преп. Т.Г. Асланов



подпись

1. Цели освоения дисциплины

Целями преподавания дисциплины являются формирование у студентов знаний по управлению сложными техническими системами, по применению сетевых технологий в системах управления, по математическому моделированию процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования, по созданию современных программных и аппаратных средств систем управления.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Автоматизированные системы управления сложными объектами» представляет собой вариативную часть дисциплин по выбору учебного плана.

Дисциплина «Автоматизированные системы управления сложными объектами» основывается на изучении дисциплины «Теория автоматов и является предшествующей для дисциплин: «Организация ЭВМ, вычислительных систем и комплексов», «Моделирование» и «Микропроцессорная техника».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Автоматизированные системы управления сложными объектами»

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими компетенциями:

общекультурными (ОК):

– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

общепрофессиональными (ОПК):

– способностью устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем (ОПК-1);

– способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);

– способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: методы самоорганизации; процедуры подготовки ПК к установке среды программирования; методы использования программных средств для решения практических задач; методы решения стандартных задач профессиональной деятельности;

Уметь: распределять время для самоорганизации и самообразования; устанавливать на ПК среду программирования; использовать программные средства для решения практических задач; решать стандартные задачи профессиональной деятельности;

Владеть: навыками самоорганизации и самообразования; технологией установки среды программирования на ПК; навыками использования

программных средств для решения практических задач; навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности;

4. Содержание дисциплины «Автоматизированные системы управления сложными объектами»

4.1 Содержание дисциплины

№	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	
а	б	в	г	д	е	ж	з	и
1	Лекция 1 ТЕМА: Примеры систем автоматического управления, возникающие в различных областях техники. 1. Примеры непрерывных и дискретных систем автоматического регулирования, возникающие в промышленности, спутниковой навигации, робототехнике.	5	1	2	2	2	3	Входная контрольная работа
2	Лекция 1 ТЕМА: Примеры систем автоматического управления, возникающие в различных областях техники. 1. Основные понятия: обратная связь, астатизм, качество регулирования, оптимизация процессов регулирования. 2. Классификация САР.		2	2	0	2	4	
3	Лекция 2 ТЕМА: Математические методы описания линейных систем. 1. Динамическая система как математическая модель системы управления. 2. Описание системы в терминах пространства состояний. 3. Преобразование Лапласа. 4. Свойства преобразования Лапласа.		3	2	2	2	3	
4	Лекция 2 ТЕМА: Математические методы описания линейных систем. 1. Передаточная функция линейного звена. 2. Весовая функция, переходная функция. 3. Передаточные функции типовых звеньев. 4. Статические характеристики САР.		4	2	0	2	4	

	5. Порядок астатизма. 6. Частотные характеристики САР..						
5	Лекция 3 ТЕМА: Устойчивость, управляемость, наблюдаемость. 1. Понятие устойчивости. 2. Устойчивость линейных стационарных систем. 3. Критерий Михайлова. 4. Критерий Найквиста.	5	2	2	2	3	Аттестационная контрольная работа 1
6	Лекция 3 ТЕМА: Устойчивость, управляемость, наблюдаемость. 1. Устойчивость линейных нестационарных систем. 2. Управляемость линейных систем, наблюдаемость. 3. Ранговый критерий Калмана.	6	2	0	2	4	
7	Лекция 4 ТЕМА: Абсолютная и робастная устойчивость. 1. Понятие абсолютной устойчивости. 2. Критерий Попова. 3. Существование функции Лурье-Постникова. 4. Знакоопределенность квадратичной формы в конусе.	7	2	2	2	3	
8	Лекция 4 ТЕМА: Абсолютная и робастная устойчивость. 1. Абсолютная устойчивость линейных нестационарных систем. 2. Робастная устойчивость. 3. Достаточные условия существования квадратичных функций Ляпунова. 4. Линейные матричные неравенства.	8	2	0	2	4	
9	Лекция 5 ТЕМА: Основы теории оценивания. 1. Постановка задачи линейного оценивания. 2. Вычислительные методы рекуррентного оценивания.	9	2	2	2	3	Аттестационная контрольная работа 2
10	Лекция 5 ТЕМА: Основы теории оценивания. 1. Применение к задачам навигации и управления движением.	10	2	0	2	4	
11	Лекция 6 ТЕМА: Нелинейные явления и нелинейные системы. Локальные и нелокальные методы исследования нелинейных явлений. 1. Нелинейные модели и явления. Примеры явлений, встречающихся в нелинейных системах. 2. Предельные циклы. 3. Явление Джанибекова и его объяснение.	11	2	2	2	3	
12	Лекция 6 ТЕМА: Нелинейные явления и нелинейные системы. Локальные и нелокальные методы исследования нелинейных явлений.	12	2	0	2	4	

	1. Вращение векторного поля, индекс Пуанкаре. 2. Теорема Хопфа. 3. Теорема Бендиксона.						
13	Лекция 7 ТЕМА: Бифуркации в нелинейных системах. 1. Примеры бифуркаций в нелинейных системах.	13	2	2	2	3	Аттестационная контрольная работа 3
14	Лекция 7 ТЕМА: Бифуркации в нелинейных системах. 1. Классификация бифуркаций.	14	2	0	2	4	
15	Лекция 8 ТЕМА: Методы синтеза нелинейных систем: Линеаризация обратной связью. Backstepping. Скользящие режимы. 1. Синтез нелинейных систем управления. 2. Стабилизация нелинейных систем.	15	2	2	2	3	
16	Лекция 8 ТЕМА: Методы синтеза нелинейных систем: Линеаризация обратной связью. Backstepping. Скользящие режимы. 1. Линеаризация обратной связью. 2. Применение к задаче об управлении колесным роботом, следующим вдоль криволинейного пути.	16	2	0	2	4	
17	Лекция 8 ТЕМА: Методы синтеза нелинейных систем: Линеаризация обратной связью. Backstepping. Скользящие режимы. 1. Backstepping. 2. Скользящие режимы. 3. Явление чаттеринга.	17	2	1	2	3	
Итого:			34	17	34	59	Экзамен (1 ЗЕТ – 36 ч.)

4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ по содержанию дисциплины	Наименование практического занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	Изучение классификации САР.	2	1-5
2	4	Изучение передаточной функции линейного звена.	2	1-5
3	6	Изучение устойчивости линейных нестационарных систем.	2	1-5
4	8	Изучение линейных матричных неравенств.	2	1-5
5	10	Задачи навигации и управления движением.	2	1-5
6	12	Изучение теоремы Хопфа.	2	1-5
7	14	Изучение классификации бифуркаций.	2	1-5

8	16	Задача об управлении колесным роботом, следующим вдоль криволинейного пути.	3	1-5
Итого:			17	

4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ по содержанию дисциплины	Наименование лабораторного занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	1	Лабораторная работа по непрерывным и дискретным системам автоматического регулирования.	2	1-5
2	2	Лабораторная работа по классификации САР.	2	1-5
3	3	Лабораторная работа по преобразованию Лапласа.	2	1-5
4	4	Лабораторная работа по передаточным функциям линейного звена.	2	1-5
5	5	Лабораторная работа по устойчивости.	2	1-5
6	6	Лабораторная работа по управляемости линейных систем.	2	1-5
7	7	Лабораторная работа по критерию Попова.	2	1-5
8	8	Лабораторная работа по линейным матричным неравенствам.	2	1-5
9	9	Лабораторная работа по вычислительным методам рекуррентного оценивания.	2	1-5
10	10	Лабораторная работа по задачам навигации.	2	1-5
11	11	Лабораторная работа по нелинейным моделям и явлениям.	2	1-5
12	12	Лабораторная работа по теореме Хопфа.	2	1-5
13	13	Лабораторная работа по бифуркациям в нелинейных системах.	2	1-5
14	14	Лабораторная работа по классификации бифуркаций.	2	1-5
15	15	Лабораторная работа по синтезу нелинейных систем управления.	2	1-5
16	16	Лабораторная работа по линеаризации обратной связи.	2	1-5
17	17	Лабораторная работа по скользящим режимам.	2	1-5
Итого:			34	

4.4 Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	Примеры непрерывных и дискретных систем автоматического регулирования, возникающие в промышленности, спутниковой навигации, робототехнике.	3	1-5	Опрос
2	Основные понятия: обратная связь, астатизм, качество регулирования,	4	1-5	Опрос

	оптимизация процессов регулирования. Классификация САР.			
3	Динамическая система как математическая модель системы управления. Описание системы в терминах пространства состояний. Преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа.	3	1-5	Опрос
4	Передаточная функция линейного звена. Весовая функция, переходная функция. Передаточные функции типовых звеньев. Статические характеристики САР. Порядок астатизма. Частотные характеристики САР..	4	1-5	Опрос
5	Понятие устойчивости. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста.	3	1-5	Опрос
6	Устойчивость линейных нестационарных систем. Управляемость линейных систем, наблюдаемость. Ранговый критерий Калмана.	4	1-5	Опрос
7	Понятие абсолютной устойчивости. Критерий Попова. Существование функции Лурье-Постникова. Знакоопределенность квадратичной формы в конусе.	3	1-5	Опрос
8	Абсолютная устойчивость линейных нестационарных систем. Робастная устойчивость. Достаточные условия существования квадратичных функций Ляпунова. Линейные матричные неравенства.	4	1-5	Опрос
9	Постановка задачи линейного оценивания. Вычислительные методы рекуррентного оценивания.	3	1-5	Опрос
10	Применение к задачам навигации и управления движением.	4	1-5	Опрос
11	Нелинейные модели и явления. Примеры явлений, встречающихся в нелинейных системах. Предельные циклы. Явление Джанибекова и его объяснение.	3	1-5	Опрос
12	Вращение векторного поля, индекс Пуанкаре. Теорема Хопфа. Теорема Бендиксона.	4	1-5	Опрос
13	Примеры бифуркаций в нелинейных системах.	3	1-5	Опрос
14	Классификация бифуркаций.	4	1-5	Опрос
15	Синтез нелинейных систем управления. Стабилизация нелинейных систем.	3	1-5	Опрос
16	Линеаризация обратной связи. Применение к задаче об управлении колесным роботом, следующим вдоль криволинейного пути.	4	1-5	Опрос
17	Backstepping. Скользящие режимы. Явление чаттеринга.	3	1-5	Опрос
Итого:		59		

5. Образовательные технологии

В ходе проведения занятий используются такие методы обучения как презентация, применение компьютерной техники.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1 Перечень вопросов по проверке входных знаний студентов

1. Абстрактный тип данных
2. Работа с динамической памятью
3. Линейные списковые структуры
4. Обработка прямоугольных таблиц
5. Нелинейные структуры
6. Двоичные деревья
7. Сбалансированные деревья
8. Анализ эффективности алгоритмов поиска и сортировки с помощью деревьев
9. Внешняя сортировка
10. Пирамиды
11. Графы
12. Теория сложности алгоритмов
13. Сжатие и кодирование информации

6.2. Задания для текущих аттестаций

6.2.1. Контрольные вопросы для первой аттестации

1. Примеры непрерывных и дискретных систем автоматического регулирования, возникающие в промышленности, спутниковой навигации, робототехнике.
2. Основные понятия: обратная связь, астатизм, качество регулирования, оптимизация процессов регулирования.
3. Классификация САР.
4. Динамическая система как математическая модель системы управления.
5. Описание системы в терминах пространства состояний.
6. Преобразование Лапласа.
7. Свойства преобразования Лапласа.
8. Передаточная функция линейного звена.
9. Весовая функция, переходная функция.
10. Передаточные функции типовых звеньев.
11. Статические характеристики САР.
12. Порядок астатизма.
13. Частотные характеристики САР..
14. Понятие устойчивости.
15. Устойчивость линейных стационарных систем.
16. Критерий Михайлова.

6.2.2. Контрольные вопросы для второй аттестации

1. Критерий Найквиста.
2. Устойчивость линейных нестационарных систем.
3. Управляемость линейных систем, наблюдаемость.
4. Ранговый критерий Калмана.
5. Понятие абсолютной устойчивости.
6. Критерий Попова.
7. Существование функции Лурье-Постникова.
8. Знакоопределенность квадратичной формы в конусе.
9. Абсолютная устойчивость линейных нестационарных систем.
10. Робастная устойчивость.
11. Достаточные условия существования квадратичных функций Ляпунова.
12. Линейные матричные неравенства.
13. Постановка задачи линейного оценивания.
14. Вычислительные методы рекуррентного оценивания.
15. Применение к задачам навигации и управления движением.
16. Нелинейные модели и явления.

6.2.3. Контрольные вопросы для третьей аттестации

1. Примеры явлений, встречающихся в нелинейных системах.
2. Предельные циклы.
3. Явление Джанибекова и его объяснение.
4. Вращение векторного поля, индекс Пуанкаре.
5. Теорема Хопфа.
6. Теорема Бендиксона.
7. Примеры бифуркаций в нелинейных системах.
8. Классификация бифуркаций.
9. Синтез нелинейных систем управления.
10. Стабилизация нелинейных систем.
11. Линеаризация обратной связью.
12. Применение к задаче об управлении колесным роботом, следующим вдоль криволинейного пути.
13. Backstepping.
14. Скользящие режимы.
15. Явление чаттеринга.

6.3. Перечень вопросов по проверке остаточных знаний

1. Абсолютная устойчивость линейных нестационарных систем.
2. Вращение векторного поля, индекс Пуанкаре.
3. Динамическая система как математическая модель системы управления.
4. Достаточные условия существования квадратичных функций Ляпунова.
5. Классификация бифуркаций.
6. Критерий Михайлова.
7. Критерий Попова.

8. Линейные матричные неравенства.
9. Описание системы в терминах пространства состояний.
10. Передаточная функция линейного звена.
11. Понятие абсолютной устойчивости.
12. Порядок астатизма.
13. Предельные циклы.
14. Преобразование Лапласа.
15. Применение к задачам навигации и управления движением.
16. Примеры явлений, встречающихся в нелинейных системах.
17. Ранговый критерий Калмана.
18. Свойства преобразования Лапласа.
19. Скользящие режимы.
20. Стабилизация нелинейных систем.
21. Теорема Бендиксона.
22. Управляемость линейных систем, наблюдаемость.
23. Устойчивость линейных стационарных систем.

6.4. Задания для промежуточной аттестации

6.4.1 Контрольные вопросы для проведения экзамена

1. Примеры непрерывных и дискретных систем автоматического регулирования, возникающие в промышленности, спутниковой навигации, робототехнике.
2. Основные понятия: обратная связь, астатизм, качество регулирования, оптимизация процессов регулирования.
3. Классификация САР.
4. Динамическая система как математическая модель системы управления.
5. Описание системы в терминах пространства состояний.
6. Преобразование Лапласа.
7. Свойства преобразования Лапласа.
8. Передаточная функция линейного звена.
9. Весовая функция, переходная функция.
10. Передаточные функции типовых звеньев.
11. Статические характеристики САР.
12. Порядок астатизма.
13. Частотные характеристики САР..
14. Понятие устойчивости.
15. Устойчивость линейных стационарных систем.
16. Критерий Михайлова.
17. Критерий Найквиста.
18. Устойчивость линейных нестационарных систем.
19. Управляемость линейных систем, наблюдаемость.
20. Ранговый критерий Калмана.
21. Понятие абсолютной устойчивости.
22. Критерий Попова.
23. Существование функции Лурье-Постникова.

24. Знакоопределенность квадратичной формы в конусе.
25. Абсолютная устойчивость линейных нестационарных систем.
26. Робастная устойчивость.
27. Достаточные условия существования квадратичных функций Ляпунова.
28. Линейные матричные неравенства.
29. Постановка задачи линейного оценивания.
30. Вычислительные методы рекуррентного оценивания.
31. Применение к задачам навигации и управления движением.
32. Нелинейные модели и явления.
33. Примеры явлений, встречающихся в нелинейных системах.
34. Предельные циклы.
35. Явление Джанибекова и его объяснение.
36. Вращение векторного поля, индекс Пуанкаре.
37. Теорема Хопфа.
38. Теорема Бендиксона.
39. Примеры бифуркаций в нелинейных системах.
40. Классификация бифуркаций.
41. Синтез нелинейных систем управления.
42. Стабилизация нелинейных систем.
43. Линеаризация обратной связью.
44. Применение к задаче об управлении колесным роботом, следующим вдоль криволинейного пути.
45. Backstepping.
46. Скользящие режимы.
47. Явление чаттеринга.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)


Зав. библиотекой



№ п/п	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
				В библиотеке	На кафедре
ОСНОВНАЯ					
1	Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами	Трофимов В. Б.	Москва : Инфра-Инженерия, 2016	IPR BOOKS iprbookshop.ru/ 51726.html	
2	Автоматизированные системы управления технологическими процессами	Решетняк Е.П.	Саратов : Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2009	IPR BOOKS iprbookshop.ru/ 8142.html	
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ					
3	Автоматизированные системы управления и связь : учебное пособие	Сазонова С.А.	Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014	IPR BOOKS iprbookshop.ru/ 30831.html	
4	Автоматизированные системы управления тепловыми электростанциями. Часть I. Основы функционирования АСУ ТП ТЭС : учебное пособие	Глазырин М.В.	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011	IPR BOOKS iprbookshop.ru/ 45353.html	
5	Автоматизированные системы управления на водном транспорте : учебник	Ширяев Е.В.	Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2006	IPR BOOKS iprbookshop.ru/ 46261.html	

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Семинарские занятия по дисциплине проводятся в аудитории с презентационной техникой и учебной мебелью.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению и профилю подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника. Рецензент от выпускающей кафедры по направлению  Меркухин Е.Н.