

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФВТ



Л.Р. Фионова

« 30 »

2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

С1.1.28 Теория автоматизированного управления

Специальность: 09.05.01 *«Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения»*

Специализация №12 *«Автоматизированные системы обработки информации и управления специального назначения»*

Квалификация (степень) выпускника: *инженер*

Форма обучения: *очная*

Пенза, 2017

1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Теория автоматизированного управления» являются: содействие формированию у студента готовности к приобретению новых знаний, используя современные информационные технологии, для решения профессиональных задач в области создания новых методов и технологий обработки, хранения, преобразования и передачи информации; проведение опытно-конструкторских работ по разработке автоматизированных систем специального назначения, включая аппаратные средства, математическое, программное, информационное обеспечение, овладению профессиональными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Учебная дисциплина «Теория автоматизированного управления» относится к базовой части блока профессионального блока С.1.1, код дисциплины С.1.1.28.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами в результате изучения дисциплин «Основы теории управления», "Математика".

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении дисциплин: «Надежность автоматизированных систем», «Моделирование и проектирование систем».

Изучается дисциплина в 7 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Теория автоматизированного управления»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
ОК-4	Способность к логическому мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке исследовательских задач профессиональной деятельности и выбору путей их решения	<p>Знать: теоретические и методологические основы системной организации процессов управления; назначение, структуру и архитектуру систем управления;; основы теории эффективности функционирования систем управления специального назначения.</p> <p>Уметь: применять основные положения теории принятия решений и теории эффективности; моделировать системы управления, оценивать их характеристики.</p> <p>Владеть: навыками принятия решений и оценки эффективности в задачах управления.</p>
ПК-21	Способность создавать и применять математические модели объектов и процессов, выбирать методы их исследования и разрабатывать алгоритмы их реализации.	<p>Знать: математические модели объектов и процессов, систем управления специального назначения.</p> <p>Уметь: выбирать и применять методы исследования систем управления специального назначения.</p> <p>Владеть: методами математического описания, анализа и синтеза систем управления специального назначения, разрабатывать алгоритмы их реализации.</p>
ПСК12.2	Способность оценивать, контролировать и управлять процессом разработки информационного обеспечения подразделений автоматизации.	<p>Знать: методы разработки информационного обеспечения подразделений автоматизации.</p> <p>Уметь: оценивать, контролировать и управлять процессом разработки информационного обеспечения подразделений автоматизации.</p> <p>Владеть: методами управления процессом разработки информационного обеспечения подразделений автоматизации.</p>
ПСК12.4	Способность планировать разработку информационного обеспечения подразделений автоматизации.	<p>Знать: методы планирования на этапе разработки информационного обеспечения подразделений автоматизации.</p> <p>Уметь: оценивать и контролировать процесс разработки информационного обеспечения подразделений автоматизации.</p> <p>Владеть: методами управления процессом разработки информационного обеспечения подразделений автоматизации</p>

4. Структура и содержание дисциплины «Теория автоматизированного управления»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)		
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа			Защита лабораторных работ	Курсовая работа	
				Всего	Лекция	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к лабораторным работам	Курсовая работа			Подготовка к экзамену
7 семестр												
1	Раздел 1. Введение, общие понятия и определения	7		8	4	4	12	8		4		
1.1	Тема 1.1 Назначение, область применения систем автоматизированного управления	7	1	4	2	2	6	4		2		
1.2	Тема 1.2. Классификация систем автоматизированного управления	7	2	4	2	2	6	4		2	2	
2	Раздел 2. Структуры систем управления	7		16	8	8	24	16		8		
2.1	Тема 2.1. Типовые одномерные схемы САУ	7	3	6	2	4	6	4		2		
2.2	Тема 2.2. Типовые многомерные схемы САУ	7	4	4	2	2	6	4		2		
2.3	Тема 2.3. Математические модели САУ	7	6	6	4	2	12	8		4	4	
3	Раздел 3. Принципы управления в САУ	7		28	10	18	25	20		10		
3.1	Тема 3.1. Виды обратной связи	7	7	6	2	4	6	4		2		
3.2	Тема 3.2. Непрерывные и дискретные САУ	7	9	10	4	6	12	8		4		
3.3	Тема 3.3. Виды информационных сигналов в САУ	7	10	6	2	4	6	4		2		

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1. Содержание лекционного курса

Содержание лекций

Раздел 1. Введение, общие понятия и определения

Тема 1.1 Назначение, область применения систем автоматического управления

Автоматика, объект управления, управляемые и неуправляемые объекты, состав системы автоматизированного управления (САУ) устройство управления, регулирование, регулятор, задающее воздействие, ошибка регулирования, возмущающее воздействие.

Тема 1.2. Классификация систем автоматизированного управления

Системы автоматизированного управления: разомкнутые, системы программного управления, системы автоматического управления по возмущению, замкнутые системы автоматизированного управления, комбинированные системы автоматизированного управления.

Раздел 2. Структуры систем управления

Тема 2.1. Типовые одномерные схемы САУ

Функциональные схемы, входы и выходы системы, входные сигналы, помехи.

Тема 2.2. Типовые многомерные схемы САУ

Функциональные схемы, входы и выходы системы, входные сигналы, помехи.

Тема 2.3. Математические модели САУ

Детерминированные, статистические, адаптивные, линейные, нелинейные. Переходная, весовая, передаточная функция. Модели детерминированного хаоса

Раздел 3. Принципы управления в САУ

Тема 2.1. Виды обратной связи

Обратная связь, жёсткая ОС, гибкая ОС, управление по принципу отклонения управляемой переменной, управление по принципу компенсации возмущений, управление по принципу комбинированного регулирования.

Тема 2.2. Непрерывные и дискретные САУ

По характеру управления (системы управления, системы регулирования), по характеру действия (системы непрерывного действия, системы дискретного действия),

Тема 2.3. Виды информационных сигналов в САУ

Использование информации о параметрах и структуре объекта управления (адаптивный, неадаптивный, с идентификацией, с переменной структурой), о видах преобразования объекта управления (детерминированный, стохастический).

Тема 2.4. Линейные и нелинейные САУ

Математические модели линейных и нелинейных САУ (релейные, логические, аналоговые, дискретные). Разновидности САУ по степени участия человека (ручные, автоматические, автоматизированные).

Раздел 4 Управляемость, устойчивость САУ

Тема 4.1. Критерии устойчивости

Методы расчёта устойчивости в частотной области, во временной области. Критерии устойчивости Гурвица, Найквиста, Михайлова. Расчёт устойчивости нелинейных САУ. Особенности расчёта САУ в режиме хаотических колебаний. Элементы математической теории детерминированного хаоса.

Тема 4.2. Адаптивные САУ

Взаимодействий САУ с внешним миром. Принципы обучения, адаптация, настройка, базы данных машины логического вывода, подсистемы объяснений и др. База знаний. Взаимодействие СУ с внешним миром с использованием информационных каналов связи.

Тема 4.3. САУ с элементами искусственного интеллекта

Открытость системы. Механизм прогноза изменений среды функционирования системы. Интеллектуальный алгоритм управления. Сохранение функционирования при разрыве связей.

Тема 4.4. Заключение

Тенденции развития САУ: увеличение степени интеграция, автономные системы с элементами искусственного интеллекта, глобальные системы управления.

4.2.2. Перечень и содержание лабораторных занятий.

№ п/п	№ разделов	Наименование лабораторных работ	Кол. часов
1	1	Моделирование системы управления инерционным объектом, движущимся с ускорением	4 ч.
2	2	Моделирование системы управления движением инерционного объекта в координатной плоскости.	8 ч.
3	3	Моделирование системы управления инерционным объектом в режиме движения по заданной траектории.	18 ч.
4	4	Исследование системы управления инерционным объектом в режиме движения за целью.	6 ч.

5. Образовательные технологии

- чтение лекций с использованием мультимедийного компьютерного проектора
- мастер-классы по среде программирования MATLAB-Simulink;
- разбор конкретных ситуаций при защите лабораторных работ.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

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

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Кол-во часов
1-	Тема 1.1 Назначение, область применения систем автоматизированного управления	Подготовка к лабораторной работе №1.	Написание теоретической части к лаб. работе №1	/1-3/	4
2	Тема 1.2. Классификация систем автоматизированного управления	Подготовка к лабораторной работе №1 и оформление отчета	Написание теоретической части к лаб. работе №1	/1-3/	4
3	Тема 2.1. Типовые одномерные схемы САУ	Подготовка к лабораторной работе №2	Написание теоретической части к лаб. работе №2	/1, 2, 5/	4
4	Тема 2.2. Типовые многомерные схемы САУ	Подготовка к лабораторной работе №2	Написание теоретической части к лаб. работе №2	/1, 2, 5/	4
5-6	Тема 2.3. Математические модели САУ	Подготовка к лабораторной работе №2 и оформление отчета	Написание теоретической части к лаб. работе №2.	/1, 2/	8
7	Тема 3.1. Виды обратной связи	Подготовка к лабораторной работе №3	Написание теоретической части к лаб. работе №3	/1, 2, 6/	4
8-9	Тема 3.2. Непрерывные и дискретные САУ	Подготовка к лабораторной работе №3	Написание теоретической части к лаб. работе №3	//1, 2, 6/	8
10	Тема 3.3. Виды информационных сигналов в САУ	Подготовка к лабораторной работе №3	Написание теоретической части к лаб. работе №3	/1, 2, 6/	4
11	Тема 3.4. Линейные и нелинейные САУ	Подготовка к лабораторной работе №3 и оформление отчета	Написание теоретической части к лаб. работе №3	/1, 2, 6/	4
12-13	Тема 4.1. Критерии устойчивости	Подготовка к лабораторной работе №4	Написание теоретической части к лаб. работе №4	/2, 4, 6-8/	8

14-15	Тема 4.2. Адаптивные САУ	Подготовка к лабораторной работе №4 и оформление отчета	Написание теоретической части к лаб. работе №4	/2, 4, 6-8/	8
16-17	Тема 4.3. САУ с элементами искусственного интеллекта	Подготовка к лабораторной работе №4	Написание теоретической части к лаб. работе №4	/2, 4, 6-8/	8
18	Тема 4.4. Заключение	Подготовка к лабораторной работе №4 и оформление отчета	Написание теоретической части к лаб. работе №4	/2, 4, 6-8/	4

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Планируются следующие виды самостоятельной работы:

- подготовка к лабораторным работам занятиям,
- оформление отчётов по лабораторным работам,
- работа с конспектом лекций и изучение литературы при подготовке к экзаменам.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Текущий: собеседование при защите лабораторных работ	Разделы 1 – 4	ОК-4, ПК-21, ПСК-12.2, ПСК-12.4
2	Промежуточный: экзамен (два вопроса и задача)	Разделы 1 – 4	ОК-4, ПК-21, ПСК-12.2, ПСК-12.4

Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену вопросы к экзамену

1. Назначение, область применения систем автоматизированного управления.
2. Объект управления, управляемые и неуправляемые объекты.
3. Состав системы автоматизированного управления (САУ).
4. Устройство управления, регулятор, задающее воздействие, ошибка регулирования, возмущающее воздействие.
5. Разомкнутые системы автоматизированного управления.
6. Системы автоматизированного управления с программным управлением.
7. Замкнутые системы автоматизированного управления.
8. Комбинированные системы автоматизированного управления.
9. Основные типы структур систем управления.
10. Типовые одномерные схемы САУ.
11. Типовые многомерные схемы САУ.
12. Математические модели САУ.
13. Детерминированные математические модели САУ.
14. Статистические математические модели САУ.
15. Адаптивные математические модели САУ.
16. Линейные математические модели САУ.
17. Нелинейные математические модели САУ.
18. Модели детерминированного хаоса САУ
19. Принципы управления в САУ.
20. Виды обратной связи (ОС): жёсткая ОС, гибкая ОС.
21. Управление по принципу отклонения управляемой переменной.
22. Управление по принципу компенсации возмущений.
23. Управление по принципу комбинированного регулирования.
24. Непрерывные и дискретные САУ. Системы непрерывного действия.
25. Непрерывные и дискретные САУ. Системы дискретного действия.
26. Виды информационных сигналов в САУ.
27. Использование информации о параметрах и структуре объекта управления.
28. Адаптивные и неадаптивные САУ.
29. Поисковые и беспойсковые алгоритмы управления.
30. Разновидности САУ по степени участия человека – ручные САУ.
31. Разновидности САУ по степени участия человека – автоматические САУ.
32. Разновидности САУ по степени участия человека – автоматизированные САУ.
33. Основные понятия – управляемость, устойчивость САУ.
34. Критерии устойчивости САУ.
35. Устойчивость САУ. Методы расчёта устойчивости в частотной области.

36. Устойчивость САУ. Методы расчёта устойчивости во временной области.
37. Расчёт устойчивости нелинейных САУ. Метод линеаризации.
38. Особенности расчёта устойчивости САУ в режиме хаотических колебаний.
39. Элементы математической теории детерминированного хаоса – Бифуркация, «эффект бабочки», островки устойчивости.
40. Элементы математической теории детерминированного хаоса – «эффект бабочки».
41. Элементы математической теории детерминированного хаоса – островки устойчивости.
42. Адаптивные САУ. Взаимодействий САУ с внешним миром.
43. Адаптивные САУ. Принципы обучения, адаптация, настройка.
44. Адаптивные САУ. Базы данных машины логического вывода, подсистемы объяснений.
45. Адаптивные САУ. База знаний.
46. Адаптивные САУ. Взаимодействие СУ с внешним миром с использованием информационных каналов связи
47. Адаптивные САУ. Открытость системы. Механизм прогноза изменений среды функционирования.
48. Интеллектуальный алгоритм управления. Сохранение функционирования при разрыве связей.
49. Тенденции развития САУ: увеличение степени интеграция, автономные системы с элементами искусственного интеллекта.
50. Тенденции развития САУ: глобальные системы управления.

Пример задачи к экзамену

Задача №хх. Тема (33): Устойчивость САУ. Методы расчёта устойчивости во временной области.

Дана структура САУ дискретного действия первого порядка (рис. 1) и графики входного и выходного сигналов САУ для значения коэффициента $K_1=1.5$.

Такт дискретного времени управления $T=1$.

Найти оптимальное значение коэффициента K_1 обратной связи по критерию абсолютной устойчивости. Доказать, что минимальное время переходного процесса равно одному такту дискретного времени управления.

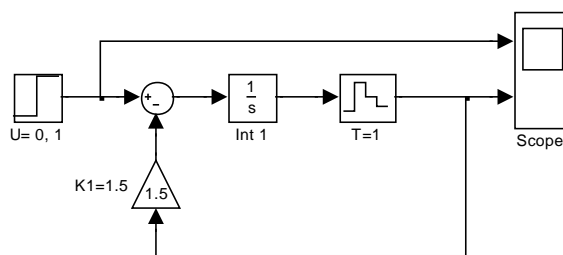


Рисунок 1 –Структура САУ дискретного действия первого порядка.

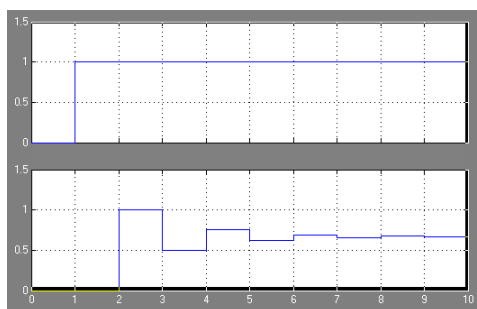


Рисунок 2 –Графики входного и выходного сигналов САУ для $K_1=1.5$.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Теория автоматизированного управления»

а) основная литература:

1. Чувыкин Б.В. Основы теории управления для информационных систем. Учебное пособие / Б.В. Чувыкин, И.А. Долгова. – Пенза: Изд-во ПГУ. – 2014, 198 с. (25 экз)
2. Основы управления в радиоэлектронных системах [Текст] : учебное пособие / А. К. Гришко [и др.] ; под ред. Э. В. Лапшина. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2016. - 202 с. (70 экз.)

б) дополнительная литература:

3. Авдеева, О. В. Теория автоматического управления. Лабораторный практикум [Текст] : учебное пособие / О. В. Авдеева, Р. Н. Исянов, Е. Н. Саул ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2016. - 100 с. (60 экз)
4. Певзнер, Л. Д. Теория систем управления [Текст] : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2013. - 424 с. (21 экз)

в) интернет ресурсы

5. Лекционный курс по дисциплине «Автоматика». – Режим доступа. – URL <http://feklistovstudio.narod.ru/11.htm> (дата обращения 17.02.2016).
6. Математические модели САУ. Формы представления моделей – Режим доступа. – URL: http://kafedra-7.narod.ru/grom/ch_13.htm (дата обращения 18.02.2016).
7. Рубанов В.Г., Филатов А.Г., Рыбин И.А. Интеллектуальные системы автоматического управления. Нечёткое управление в технических системах. – Режим доступа. – URL: <http://nrsu.bstu.ru> (дата обращения 18.02.2016).
8. Принципы автоматического управления – Режим доступа. – URL: <http://helpiks.org/4-11097.html> (дата обращения 18.02.2016).

г) программное обеспечение:

- текстовый редактор OpenOffice.org Writer ;
- среда программирования MATLAB.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

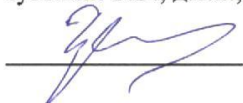
Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной ноутбуком, компьютерным проектором, проекционным экраном, шторами, сетью электропитания 220В.

Лабораторные занятия проводятся в классе, оснащённом 12 персональными компьютерами с офисным пакетом Open Office и средой программирования MATLAB-Simulink.

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения».

Программу составил:

Чувькин Б.В., д.т.н., профессор кафедры «Информационно-вычислительные системы»



Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Информационно-вычислительные системы»

Протокол № 14 от «27» 06 2017 г.

Зав. кафедрой ИВС  Косников Ю. Н.

Программа одобрена методической комиссией факультета вычислительной техники

Протокол № 9 от «30» 06 2017 г.

Председатель методической комиссии ФВТ  Глотова Т. В.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	анулированных