

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.20 «Теория управления в информационных системах»

направления подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» уровень бакалавр

Профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и
автоматизированных систем»

форма обучения – заочная
курс – 5
семестр – 9
зачетных единиц – 6
часов в неделю – 5
всего часов – 216 ,
в том числе:
лекции – 8
практические занятия – 12
лабораторные занятия – 0
самостоятельная работа – 196
зачет – нет
экзамен – 9 семестр
РГР – нет
курсовая работа – 9 семестр
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
« 07 » июня 20 21 года, протокол № 9

И.о. зав. кафедрой  /А.С. Мостовой/

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН
« 29 » июня 20 21 года, протокол № 5

Председатель УМКН  / А.С. Мостовой /

Саратов 2021

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

Теоретическая подготовка студентов направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» в области получения и обработки информации о состоянии объекта и внешних условиях его работы для определения воздействий на объект, обеспечивающих достижения целей управления, с использованием математических приложений пакета MatLab, VisSim, технологии VBA.

Задачи изучения дисциплины:

Формирование необходимых знаний, умений и навыков в области основ теории управления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Настоящая дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла рабочего учебного плана направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Дисциплина читается на 5-м курсе. Зачетных единиц 6. Продолжительность курса составляет 20 аудиторных учебных часов, образованных 8 часами лекций и 12 часами практических занятий. Помимо этого, 196 часов в курсе отводится под самостоятельную работу студентов.

Для успешного освоения курса, студенты должны быть знакомы с дисциплинами: «Инженерная и компьютерная графика», «Вычислительная математика», а также иметь практические навыки программирования. Дисциплина обеспечивает студента минимумом фундаментальных инженерно-геометрических знаний, на базе которых будущий бакалавр может успешно изучать следующие дисциплины: «Принципы и технологии создания электронных образовательных ресурсов».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины Б.1.2.20 «Теория управления в информационных системах» направлено на формирование у студентов следующих компетенций :

ОПК-1 а именно:

Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1)

ОПК-8 а именно:

ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения (ОПК-8)

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- принципы взаимодействия системы управления с объектом управления;
- операционный метод решения дифференциальных уравнений;
- различные способы описания динамических объектов;
- основные свойства и характеристики объекта и системы управления;
- основные ограничения на математические модели системы управления;
- основные показатели качества системы управления.

Уметь:

- находить передаточные функции разомкнутой и замкнутой систем управления;
- описывать системы управления различными способами;
- оценивать устойчивость системы управления по различным критериям;
- оценивать управляемость и наблюдаемость системы;
- проводить моделирование сконструированной системы управления;

Владеть (приобрести опыт):

- навыками работы с пакетами Vissim, MathLab, Derive, Mathcad, Visio, Simulink, Mathematica.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
ОПК1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-1} Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования.
	ИД-2 _{ОПК-1} Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
	ИД-3 _{ОПК-1} Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	ИД-1 _{ОПК-8} Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий.
	ИД-2 _{ОПК-8} Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
	технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.
	ИД-3 _{ОПК-8} Имеет навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1 _{ОПК-1} Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования.	Знает методы решения дифференциальных уравнений; Преобразование Лапласа.
ИД-2 _{ОПК-1} Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Умеет находить передаточные функции разомкнутой и замкнутой систем управления, описывать системы управления различными способами, оценивать устойчивость системы управления по различным критериям;
ИД-3 _{ОПК-1} Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Имеет навыки работы с моделями различных физических систем.
ИД-1 _{ОПК-8} Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий.	Знает объектно-ориентированные основы программирования; основные процедуры, функции и события.
ИД-2 _{ОПК-8} Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.	Умеет алгоритмически правильно составлять структуру программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-3опк-8 Имеет навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	Имеет навыки работы с пакетами Vissim, MathLab, Derive, Mathcad, Visio, Simulink, Mathematica.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Модуля	№ Недел	№ Темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
9 семестр									
1	1-2	1	Основные понятия и положения теории управления	22	1			1	22
1	3-4	2	Математическое описание систем управления	27	1			1	25
1	5-6	3	Частотные функции и характеристики	27	1			2	24
2	7-8	4	Структурные схемы систем управления	28	1			2	25
2	9-10	5	Устойчивость систем управления	32	1			2	29
2	11-12	6	Робастная устойчивость	30	1			2	27
2	13-16	7	Управляемость и наблюдаемость	33	2			2	29
Всего				216	8			12	196

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	1	1	Основные понятия и положения теории управления. Управление, объект управления, АСУ, САУ. Принципы управления. Структура системы управления. Законы управления. Классификация систем управления.	1-3
2	1	1	Математическое описание систем управления. Преобразование Лапласа. Изображения Лапласа. Передаточные функции. Временные функции.	1-3
3	1	2	Частотные функции и характеристики. Физический смысл частотных характеристик. Различные типы звеньев и их характеристики.	1-5
4	1	2	Структурные схемы систем управления. Преобразование структурных схем. Вычисление передаточных функций одноконтурной и многоконтурной систем.	1-5
5	1	3	Устойчивость систем управления. Основные понятия и необходимое условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Метод Д-разбиения. Граничная устойчивость.	1-5
6	1	3	Робастная устойчивость. Полиномы Харитоновна. Необходимое и достаточное условие робастной устойчивости.	1-5
7	2	4	Управляемость и наблюдаемость. Управляемость линейных объектов. Наблюдаемость линейных объектов.	1-5

6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего часов	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5

Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	1	1	Базовый пример системного управления «Модели боевых	1-3

			действий» VBA – реализация	
2	1	1	Программное обеспечение VisSim	1-3
3	2	2	Исследование линейных типовых звеньев	1-5
4	2	3	Частотный анализ типовых звеньев	1-5
5	2	4	Исследование устойчивости линейной системы	1-5
6	2	5	Переходные характеристики элементарных звеньев САУ. Модели элементарных звеньев в Simulink MatLAB	1-5
7	2	6	Частотные характеристики элементарных линейных звеньев. Передаточные функции элементарных линейных звеньев. Модифицирование сценариев Simulink MatLAB	1-5

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, обрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	4	3

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	22	Отработать основные понятия теории управления	1-3
2	25	Решение дифференциальных уравнений с использованием преобразования Лапласа.	1-3
3	24	Построение передаточных функций систем.	1-5
4	25	Вычисление передаточных функций одноконтурной и многоконтурной систем.	1-5
5	29	Исследование линейных стационарных динамических систем на устойчивость.	1-5
6	27	Построение структурных схем систем управления.	1-5
7	29	Проверка управляемости линейных динамических систем. Проверка условий наблюдаемости линейных динамических систем.	1-5

10. Расчетно-графическая работа

11. Курсовая работа

12. Курсовой проект

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины " Теория управления в информационных системах " сформируются компетенции ОПК-1, ОПК-8.

Уровни освоения компетенции

Индекс ОПК-1	Формулировка: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-8	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	Знает: основные понятия теории управления. Умеет: использовать стандартные инструменты пакетов Vissim, MathLab Владеет: навыками работы с СУ в пакетах Vissim, MathLab	Лекции, практические занятия, СРС	Практические работы выполнены в необходимом количестве и в соответствии с темами задания. В процессе выполнения заданий на экзамене студент неоднократно обращался за помощью к преподавателю. 40% положительных ответов на вопросы.

Продвинутый (хорошо)	Знает: основные понятия теории управления, преобразование Лапласа Умеет: использовать стандартные инструменты пакетов Vissim, MathLab, свободно работает со структурными схемами. Владеет: навыками работы с СУ в пакетах Vissim, MathLab	Лекции, практические занятия, СРС	Практические работы выполнены в необходимом количестве и в соответствии с темами задания. В процессе выполнения заданий на экзамене студент редко обращался за помощью к преподавателю. 70% положительных ответов на вопросы.
Высокий (отлично)	Знает: основные понятия теории управления, преобразование Лапласа и способы линеаризации дифференциальных уравнений. Умеет: использовать стандартные инструменты пакетов Vissim, MathLab, свободно работает со структурными схемами. Проводит частотную оценку устойчивости и качества. Владеет: навыками работы с СУ в пакетах Vissim, MathLab и свободно моделирует системы управления в них.	Лекции, практические занятия, СРС	Практические работы выполнены в необходимом количестве и в соответствии с темами задания. В процессе выполнения заданий на экзамене студент не обращался за помощью к преподавателю. 90% положительных ответов на вопросы.

Межсессионная аттестация проводится по результатам выполненных практических работ, предусмотренных учебным планом.

Рубежный контроль уровня освоения учебной дисциплины обучающимися определяется по критериям: зачтено, не зачтено.

К экзамену студенты допускаются при наличии всех практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, выполненные надлежащего качества.

Вопросы для экзамена

1. Общие сведения о системах управления
2. Принципы управления, принципы построения систем управления
3. Классификация систем управления
4. Структура и основные элементы системы автоматического управления

5. Линеаризация дифференциальных уравнений
6. Формы записи линеаризованных уравнений
7. Характеристики линейных звеньев
8. Типовые динамические звенья и их характеристики
9. Структурные схемы. Способы соединения звеньев
10. Построение логарифмических частотных характеристик разомкнутой цепи звеньев
11. Дифференциальные уравнения и передаточные функции замкнутых систем автоматического управления
12. Составление исходных уравнений замкнутых систем автоматического управления
13. Многомерные системы управления
14. Понятие устойчивости систем
15. Устойчивость линейных систем
16. Алгебраические критерии устойчивости
17. Частотные критерии устойчивости
18. Запасы устойчивости
19. Оценка устойчивости по ЛЧХ
20. Оценка точности работы систем
21. Показатели качества переходного процесса
22. Оценка качества управления
23. Частотные оценки качества
24. Корневые оценки качества
25. Интегральные оценки качества
26. Моделирование систем управления
27. Общие методы повышения точности систем управления
28. Теория инвариантности и комбинированное управление
29. Неединичные обратные связи
30. Чувствительность систем автоматического управления
31. Постановка задачи управления
32. Законы управления. Типовые регуляторы
33. Корректирующие устройства.
34. Синтез систем автоматического управления
35. Случайные процессы в системах управления.
36. Введение в статистическую динамику систем управления
37. Общие сведения о случайных процессах
38. Оценка работы линейных автоматических систем при случайных стационарных воздействиях
39. Описание систем в пространстве состояний.
40. Структура решения уравнений переменных состояния
41. Характеристики систем в пространстве состояний
42. Нормальная форма уравнений в пространстве состояний
43. Управление по состоянию. Системы управления состоянием
44. Оценивание координат состояния систем
45. Прямой корневой метод синтеза систем управления

46. Структура и классификация импульсных систем
47. Математический аппарат исследования дискретных систем
48. Передаточные функции разомкнутых импульсных систем
49. Структурные схемы и передаточные функции замкнутых импульсных систем
50. Устойчивость импульсных систем.
51. Переходные процессы в импульсных системах
52. Точность и коррекция импульсных систем.
53. Описание дискретных систем в пространстве состояний
54. Устойчивость импульсных систем.
55. Переходные процессы в импульсных системах
56. Точность и коррекция импульсных систем.
57. Описание дискретных систем в пространстве состояний
58. Общие понятия и особенности нелинейных систем
59. Прямой метод Ляпунова.
60. Частотный метод В.М. Попова
61. Метод гармонической линеаризации нелинейностей
62. Методы фазового пространства
63. Коррекция нелинейных систем
64. Скользящие режимы в релейных системах
65. Статистическая линеаризация нелинейных характеристик

Курсовая работа

Структура курсовой работы

Введение

Часть 1. Исследования систем управления в пакете VisSim

- 1.1. Программой VisSim
- 1.2. Исследование линейных типовых звеньев
- 1.3. Частотный анализ типовых звеньев
- 1.4. Исследование устойчивости линейной системы

Часть 2. Исследование устойчивости и качества переходных процессов системы управления при гибкой отрицательной обратной связи в MatLab

- Общие функции для создания передаточных функций звеньев и систем
 - Исследование переходных процессов в системах управления
 - Частотные характеристики системы
 - Пример анализа динамики системы управления
- 2.1. Исследование передаточных функций замкнутой системы
 - 2.2. Исследование системы управления, представленной передаточными функциями звеньев

Заключение

Список используемой литературы

Индивидуальные задания для исследования динамики систем управления к части 1

1.1 Изучить графический интерфейс VisSim; создать комментарии и этикетки; составить простейшие диаграммы

1.2. Построить и проанализировать переходные характеристики интегратора, апериодического и колебательного звеньев

1.3. Построить и проанализировать логарифмические амплитудно-частотные (ЛАЧХ) и фазочастотные (ЛФЧХ) характеристики апериодического и колебательного звеньев.

1.4. Построить модели линейной системы; проанализировать частотные характеристики; скорректировать системы; построить годограф комплексного коэффициента передачи контура (годографа Найквиста) системы.

Индивидуальные задания для исследования динамики систем управления к части 2

В следующих разделах приводятся два индивидуальных задания по исследованию динамики систем управления.

В первом из них ставятся задачи образования передаточной функции системы, определение условий устойчивости по значениям нулей и полюсов передаточной функции и образования переходных характеристик системы.

Второе задание посвящено исследованиям устойчивости и качества переходных процессов по переходным и частотным характеристикам системы.

Задание 1 (часть 2)

Блок-схема системы управления приведена на рис.

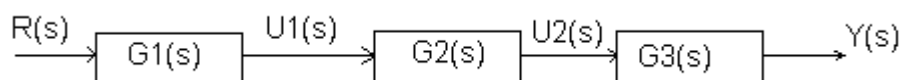


Рис. Исходная структурная схема системы

Необходимо исследовать устойчивость и качество переходных процессов разомкнутой системы управления, системы с жесткой и гибкой обратной связью.

При исследовании динамики системы управления с гибкой обратной связью передаточную функцию цепи обратной связи G_{oc} можно выбрать из следующих вариантов:

$$G_{oc}(S) = K,$$

$$G_{oc}(S) = TS + 1,$$

$$G_{oc}(S) = \frac{T_1 S + 1}{T_2 S + 1},$$

$$G_{oc}(S) = \frac{K}{TS + 1}.$$

Далее приведены передаточные функции звеньев системы для вариантов заданий.

- Вариант 1

$$G_1(S) = \frac{K_1}{T_1S+1}, G_2(S) = \frac{K_2}{S(T_2S+1)}, G_3(S) = \frac{T_3S+1}{T_4S+1},$$

$$K_1 = 20, K_2 = 2, T_1 = 1.5, T_2 = 2, T_3 = 5.4, T_4 = 2.5$$

- Вариант 2

$$G_1(S) = K_1, G_2(S) = \frac{K_2}{S(T_1S+1)}, G_3(S) = \frac{K_3}{T_2S+1},$$

$$K_1 = 30, K_2 = 5, K_3 = 12, T_1 = 2.5, T_2 = 0.8$$

- Вариант 3

$$G_1(S) = K_1(T_1S+1), G_2(S) = \frac{K_2}{S(T_2S+1)}, G_3(S) = \frac{K_3(T_3S+1)}{T_4S+1},$$

$$K_1 = 32, K_2 = 16, K_3 = 2.5, T_1 = 1.5, T_2 = 5, T_3 = 1.5, T_4 = 2$$

- Вариант 4

$$G_1(S) = K_1, G_2(S) = \frac{K_2(T_1S+1)}{S(T_2S+1)}, G_3(S) = \frac{T_3S+1}{T_4S+1},$$

$$K_1 = 20, K_2 = 25, T_1 = 1.5, T_2 = 3, T_3 = 0.5, T_4 = 1.4$$

- Вариант 5

$$G_1(S) = \frac{K_1}{T_1S+1}, G_2(S) = \frac{K_2}{S(T_2S+1)}, G_3(S) = \frac{K_3}{T_3S+1},$$

$$K_1 = 20, K_2 = 10, K_3 = 15, T_1 = 2, T_2 = 1.5, T_3 = 0.5$$

- Вариант 6

$$G_1(S) = \frac{K_1}{T_1S+1}, G_2(S) = \frac{K_2(T_2S+1)}{S(T_3S+1)}, G_3(S) = \frac{K_3}{T_4S+1},$$

$$K_1 = 15, K_2 = 20, K_3 = 7, T_1 = 2, T_2 = 0.5, T_3 = 3, T_4 = 1.4$$

- Вариант 7

$$G_1(S) = \frac{K_1(T_1S+1)}{T_2S+1}, G_2(S) = \frac{K_2}{S(T_3S+1)}, G_3(S) = \frac{T_4S+1}{T_5S+1},$$

$$K_1 = 12, K_2 = 15, T_1 = 1.4, T_2 = 0.4, T_3 = 2, T_4 = 5$$

- Вариант 8

$$G_1(S) = K_1(T_1S+1), G_2(S) = \frac{K_2}{S(T_2S+1)}, G_3(S) = \frac{K_3}{T_3S+1},$$

$$K_1 = 5, K_2 = 15, K_3 = 12, T_1 = 0.8, T_2 = 0.5, T_3 = 2$$

- Вариант 9

$$G_1(S) = K_1, G_2(S) = \frac{K_2(T_1S+1)}{S(T_2S+1)}, G_3(S) = \frac{T_3S+1}{T_4S+1},$$

$$K_1 = 20, K_2 = 25, T_1 = 1.5, T_2 = 3, T_3 = 0.5, T_4 = 1.4$$

• Вариант 10

$$G_1(S) = \frac{K_1}{S(T_1S+1)}, G_2(S) = \frac{T_2S+1}{T_3S+1}, G_3(S) = \frac{K_2(T_4S+1)}{T_5S+1},$$

$$K_1 = 5, K_2 = 35, T_1 = 0.5, T_2 = 2, T_3 = 3.2, T_4 = 1.5, T_5 = 0.2$$

• Вариант 11

$$G_1(S) = \frac{T_1S+1}{T_2S+1}, G_2(S) = \frac{K_1}{T_3S+1}, G_3(S) = \frac{K_2(T_4S+1)}{S(T_5S+1)},$$

$$K_1 = 100, K_2 = 5.6, T_1 = 3, T_2 = 0.5, T_3 = 2.5, T_4 = 5, T_5 = 2$$

• Вариант 12

$$G_1(S) = \frac{K_1}{S(T_1S+1)}, G_2(S) = K_2, G_3(S) = \frac{K_3(T_2S+1)}{T_3S+1},$$

$$K_1 = 10, K_2 = 20, K_3 = 6.7, T_1 = 2, T_2 = 0.5, T_3 = 0.1$$

• Вариант 13

$$G_1(S) = \frac{K_1}{S(T_1S+1)}, G_2(S) = \frac{K_2(T_2S+1)}{T_3S+1}, G_3(S) = K_3(T_4S+1)$$

$$K_1 = 5, K_2 = 7, K_3 = 12, T_1 = 0.5, T_2 = 1.5, T_3 = 2, T_4 = 1.8$$

• Вариант 14

$$G_1(S) = \frac{K_1(T_1S+1)}{S(T_2S+1)}, G_2(S) = K_2, G_3(S) = \frac{K_3(T_3S+1)}{T_4S+1}$$

$$K_1 = 5, K_2 = 7, K_3 = 10, T_1 = 1.2, T_2 = 3.2, T_3 = 1.8, T_4 = 2$$

• Вариант 15

$$G_1 = \frac{K_1}{T_1S+1}, G_2 = \frac{K_2}{T_2S+1}, G_3(S) = \frac{K_3(T_3S+1)}{S(T_4S+1)}$$

$$K_1 = 2, K_2 = 8, K_3 = 12, T_1 = 2, T_2 = 3.5, T_3 = 0.2, T_4 = 0.5$$

• Вариант 16

$$G_1(S) = \frac{K_1}{T_1S+1}, G_2(S) = \frac{K_2}{T_2S+1}, G_3(S) = \frac{K_3(T_3S+1)}{S(T_4S+1)}$$

$$K_1 = 20, K_2 = 12, K_3 = 8, T_1 = 0.5, T_2 = 0.1, T_3 = 0.1, T_4 = 2$$

• Вариант 17

$$G_1(S) = \frac{(T_1S+1)K_1}{T_2S+1}, G_2(S) = \frac{K_2}{S(T_3S+1)}, G_3(S) = K_3(T_4S+1)$$

$$K_1 = 5, K_2 = 100, K_3 = 1.5, T_1 = 0.2, T_2 = 2, T_3 = 1.2, T_4 = 4.2$$

- Вариант 18

$$G_1(S) = \frac{K_1(T_1S+1)}{T_2S+1}, G_2(S) = \frac{K_2}{S(T_3S+1)}, G_3(S) = \frac{K_3}{T_4S+1}$$

$$K_1 = 12, K_2 = 50, K_3 = 2, T_1 = 0.5, T_2 = 1.5, T_3 = 2, T_4 = 2.5$$

- Вариант 19

$$G_1(S) = \frac{K_1(T_1S+1)}{T_2S+1}, G_2(S) = K_2(T_3S+1), G_3(S) = \frac{K_3}{S(T_4S+1)}$$

$$K_1 = 12, K_2 = 5, K_3 = 50, T_1 = 2, T_2 = 0.5, T_3 = 3.5, T_4 = 2.5$$

- Вариант 20

$$G_1(S) = \frac{K_1(T_1S+1)}{T_2S+1}, G_2(S) = \frac{K_2}{S(T_3S+1)}, G_3(S) = K_3$$

$$K_1 = 5, K_2 = 70, K_3 = 12, T_1 = 0.5, T_2 = 2, T_3 = 1.5$$

- Вариант 21

$$G_1(S) = \frac{K_1}{T_1S+1}, G_2(S) = \frac{K_2(T_2S+1)}{S(T_3S+1)}, G_3(S) = K_3(T_4S+1)$$

$$K_1 = 5, K_2 = 50, K_3 = 7, T_1 = 0.5, T_2 = 1.5, T_3 = 2, T_4 = 0.8$$

- Вариант 22

$$G_1(S) = \frac{K_1(T_1S+1)}{T_2S+1}, G_2(S) = \frac{K_2}{S(T_3S+1)}, G_3(S) = \frac{K_3}{T_4S+1}$$

$$K_1 = 5, K_2 = 30, K_3 = 8, T_1 = 2, T_2 = 0.5, T_3 = 0.8, T_4 = 1.5$$

- Вариант 23

$$G_1(S) = \frac{K_1(T_1S+1)}{T_2S+1}, G_2(S) = \frac{K_2}{S(T_3S+1)}, G_3(S) = K_3$$

$$K_1 = 3, K_2 = 40, K_3 = 12, T_1 = 0.5, T_2 = 2.5, T_3 = 3.5$$

- Вариант 24

$$G_1(S) = \frac{K_1(T_1S+1)}{S(T_2S+1)}, G_2(S) = \frac{K_2(T_3S+1)}{T_4S+1}, G_3(S) = K_3$$

$$K_1 = 7, K_2 = 28, K_3 = 12, T_1 = 2, T_2 = 0.8, T_3 = 0.5, T_4 = 3$$

- Вариант 25

$$G_1(S) = \frac{K_1}{T_1S+1}, G_2(S) = \frac{K_2(T_2S+1)}{S(T_3S+1)}, G_3(S) = K_3(T_4S+1)$$

$$K_1 = 3.5, K_2 = 32, K_3 = 8, T_1 = 1.5, T_2 = 2, T_3 = 0.5, T_4 = 3$$

Задание 2 (часть 2)

Постановка задачи

Предлагаются четыре звена системы управления в виде передаточных функций. Варианты звеньев приведены в индивидуальных заданиях. Необходимо исследовать их характеристики, определив:

- переходные процессы с помощью преобразования Лапласа;
- реакцию звена на единичное ступенчатое воздействие;
- амплитудно-частотную и фазочастотную характеристики;
- амплитудно-фазовую характеристику;
- диаграмму Никольса;
- показатели качества переходного процесса (вид переходного процесса и его длительность, величину перерегулирования);
- запас устойчивости по амплитуде и фазе.

Исследования выполнить с помощью универсального программного средства MATLAB и специализированного пакета прикладных программ Control System Toolbox. Переходную характеристику звена следует получить путем обратного преобразования Лапласа передаточной функции звена.

Варианты индивидуальных заданий и передаточных функций

Варианты заданий приведены в табл. 1

Цифры в графе «звенья» являются номерами передаточных функций звеньев.

Решения необходимо получить в виде формул, графиков и детального анализа полученных результатов.

Таблица 1. Варианты заданий

НОМЕР					
Вариант	1	2	3	4	5
Звенья	1,3,7,11	2,5,8,10	3,6,9,11	4,2,5,8	1,4,5,9
Вариант	6	7	8	9	10
Звенья	1,4,6,10	2,6,8,9	3,5,7,8	1,4,8,11	2,3,6,9
Вариант	11	12	13	14	15
Звенья	3,6,8,10	4,5,9,11	1,4,7,10	2,5,8,11	3,6,7,9
Вариант	16	17	18	19	20
Звенья	4,7,9,11	1,4,6,10	2,6,7,9	3,5,8,11	4,7,8,10
Вариант	21	22	23	24	25
Звенья	1,5,6,9	2,7,9,11	3,4,7,10	4,5,7,9	1,6,9,11

Далее приведены передаточные функции звеньев системы.

- Вариант 1

$$Y(S) = \frac{TS}{TS+1} \quad \text{а) } T = 0.5; \quad \text{б) } T = 5$$

- Вариант 2

$$Y(S) = \frac{T_2 S}{T_1 S + 1} \quad \text{а) } T_1 = 0.2, T_2 = 1; \quad \text{б) } T_1 = 1, T_2 = 0.2$$

- Вариант 3

$$Y(S) = \frac{T_1 S + 1}{T_2 S + 1} \quad \text{а) } T_1 = 0.3, T_2 = 1.5; \text{ б) } T_1 = 1.5, T_2 = 0.3$$

- Вариант 4

$$Y(S) = \frac{K}{TS + 1} \quad \text{а) } K = 10, T = 0.2; \text{ б) } K = 50, T = 1$$

- Вариант 5

$$Y(S) = \frac{1}{TS + 1} \quad \text{а) } T = 0.5; \text{ б) } T = 4$$

- Вариант 6

$$Y(S) = \frac{K}{S(TS + 1)} \quad \text{а) } K = 10, T = 0.2; \text{ б) } K = 20, T = 1$$

- Вариант 7

$$Y(S) = \frac{K}{S} \quad \text{а) } K = 10; \quad \text{б) } K = 100$$

- Вариант 8

$$Y(S) = \frac{K(T_1 S + 1)}{S(T_2 S + 1)(T_3 S + 1)}$$

а) $K = 10, T_1 = 0.1, T_2 = 0.5, T_3 = 1;$
 б) $K = 10, T_1 = 0.8, T_2 = 0.5, T_3 = 1$

- Вариант 10

$$Y(S) = \frac{K(T_1 S + 1)}{S^2(T_2 S + 1)}$$

а) $K = 20, T_1 = 0.5, T_2 = 1$
 б) $K = 20, T_1 = 1, T_2 = 0.5$

На основе изученных сценариев формируется индивидуальное курсовое задание, модифицировано охватывающее содержание всех лабораторных работ.

Примерное содержание курсовой работы:

ВВЕДЕНИЕ

ЧАСТЬ 1. ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ПАКЕТЕ VISSIM

1.2 ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ТИПОВЫХ ЗВЕНЬЕВ

1.3 ЧАСТОТНЫЙ АНАЛИЗ ТИПОВЫХ ЗВЕНЬЕВ

1.4 ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ.

ЧАСТЬ 2. ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ И КАЧЕСТВА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В MATLAB.

2.1 ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ

2.2.2. Функции для определения нулей и полиномов передаточной функции

2.2.3 Функция для вычисления корней полинома и его восстановления по значению корней

2.2.4 Функция перемножения полиномов.

2.2.5 Функция нахождения значения полинома при заданном значении переменной.

2.3. ОПЕРАЦИИ С ПЕРЕДАТОЧНЫМИ ФУНКЦИЯМИ ЗВЕНЬЕВ.

2.3.2 Функция иллюстрирующая положение полюсов и нулей

2.3.3 Образование передаточной функции при последовательном соединении звеньев

2.3.4 Образование передаточной функции при параллельном соединении системы

2.3.5 Функция MatLab для образования передаточной функции замкнутой системы.

2.3.6.Функция `minral(g)`

2.4. ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

2.5. ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ

2.5.1 Амплитудно-фазовая характеристика систем

2.5.2 Диаграмма Никольса.

2.6.МЕТОДИКА АНАЛИЗА ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

2.6.1Получение передаточной функции разомкнутой системы управления

2.6.2 Определение нулей и полюсов в разомкнутой системы

2.6.3.Расположения нулей и полюсов на плоскости на комплексной плоскости

2.6.4.Анализ устойчивости системы

2.6.5 Исследование качества переходного процесса

2.6.6.Получение передаточной функции замкнутой системы

2.6.7.Определение нулей и полюсов передаточной функции замкнутой системы и расположение их на комплексной плоскости.

2.6.8.Переходные процессы замкнутой системы с жёсткой отрицательной обратной связью

2.6.9. Исследование устойчивости и качества переходных процессов системы управления при гибкой отрицательной обратной связи.

2.7. ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ФУНКЦИЙ РАЗОМКНУТОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ ВАРИАНТ

2.7.1Образование передаточной функции замкнутой системы

2.7.2 Определение нулей и полюсов передаточной функции $G(S)$

2.7.3.Расположение нулей и полюсов на комплексной плоскости

2.7.4 Исследование качества переходных процессов

2.7.5 Получение передаточной функции замкнутой системы

2.7.6 Определение нулей и полюсов передаточной функции замкнутой системы и расположение их на комплексной плоскости

2.7.7 Переходные процессы замкнутой системы с жёсткой отрицательной обратной связью

2.8 Исследованиям устойчивости и качества переходных процессов по переходным и частотным характеристикам системы.

Звено 1 (а), Звено 1 (б), Звено 4 (а), Звено 4 (б), Звено 5 (б), Звено 5 (а), Звено 9 (а), Звено 9 (б).

2.9 АНАЛИЗА ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

14. Образовательные технологии

На лекциях используется «проблемный» подход к изложению материала: материал каждой лекции иллюстрируется примерами, рассматриваются нестандартные ситуации, требующие решения с использованием рассматриваемого материала. При этом студенты должны активно участвовать в обсуждении вопросов, выработке решений. Для самостоятельного изучения предлагается использовать электронные ресурсы.

На практических занятиях используются следующие методы обучения и контроля усвоения материала:

- выполнение практических работ предполагает решение индивидуальных задач по дисциплине в форме практических работ, по работе оформляется отчет, описывающий процесс решения задачи в соответствии с жизненным циклом программной системы;
- каждую работу студент защищает преподавателю и получает оценку за защиту, в рамках защиты обсуждаются различные варианты решения, предложенные студентами, сравнение решений, анализ возможных ситуаций, code review.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Методы оптимизации и теории управления : методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам «Методы оптимизации», «Математические методы теории управления» / составители Ю. И. Денисенко. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 18 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/22891.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Ягьяева, Л. Т. Основы теории управления : учебное пособие / Л. Т. Ягьяева, Р. К. Нургалиев. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 94 с. — ISBN 978-5-7882-1960-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79460.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления : современные разделы теории управления. Учебное пособие / Б. А. Федосенков. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 153 с. — ISBN 978-5-89289-863-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61292.html> (дата обращения: 11.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4. Болдырихин, О. В. Характеристики линейных систем управления : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Основы теории управления» / О. В. Болдырихин. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 32 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/57623.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

5. Рогачев, Г. Н. Специальный курс теории управления : учебное пособие / Г. Н. Рогачев. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 53 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111654.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

16. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 22 стола, 44 стула; рабочее место преподавателя; маркерная доска; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук Lenovo 560 (I3/4Гб/500, мышь), подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome, Vissim 6.0, MathLab.

Учебная аудитория для проведения практических занятий укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 12 стульев; рабочее место преподавателя; маркерная доска, 12 компьютеров (I 3/ 8 Гб/ 500), мониторы 22' LG, клавиатура, мышь). Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины. Программное обеспечение: Microsoft Windows10, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), VisualStudio; VScode, GoogleChrome.

Автор  к.ф.-м.н., доц. Элькин П.М.

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Председатель УМКС/УМКН _____ / _____ /