

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.13 «Теория управления в информационных системах»

направления подготовки

09.03.04 «Программная инженерия»

профиль «Управление разработкой программных проектов».

форма обучения – очная

курс – 4

семестр – 7

зачетных единиц – 5

часов в неделю – 5

всего часов – 180,

в том числе:

лекции – 32

практические занятия – 48

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 100

зачет – нет

экзамен – 7 семестр

РГР – нет

курсовая работа – 7 семестр

курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ЕМН

«20» июня 2023 года, протокол № 30

Зав. кафедрой *Е.В. Жилина* /Жилина Е.В./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН

«20» июня 2023 года, протокол № 5

Председатель УМКН *Е.В. Жилина* /Жилина Е.В./

6. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

Теоретическая подготовка студентов направления 09.03.04 «Программная инженерия» 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

Дисциплина Б.1.2.13 «Теория управления в информационных системах» относится к вариативной части блока 1 учебного плана ОПОП ВО (бакалавриат) направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» профиль «Управление разработкой программных проектов».

Дисциплина читается на 4-м курсе. Зачетных единиц 5. Продолжительность курса составляет 80 аудиторных учебных часов, образованных 32 часами лекций и 48 часами практических занятий. Помимо этого, 100 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.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины Б.1.2.13 «Теория управления в информационных системах» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

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) |
|--|--|
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные 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. |
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | ИД-1 _{УК-1} Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. |
| | ИД-2 _{УК-1} Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. |
| | ИД-3 _{УК-1} Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов |

| 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 обще-инженерных 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. |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |
|--|--|
| ИД-1 _{УК-1} Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. | Знает объектно-ориентированные основы программирования; основные процедуры, функции и события. |
| ИД-2 _{УК-1} Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. | Умеет алгоритмически правильно составлять структуру программы |
| ИД-3 _{УК-1} Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов | Имеет навыки работы с пакетами Vissim, MathLab, Derive, Mathcad, Visio, Simulink, Mathematica. |

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

| № Модуля | № Неде | № Те | Наименование темы | Часы | | | | | |
|--------------|--------|------|--|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|------------|
| | | | | Всего | Лекции | Коллоквиумы | Лабораторные | Практические | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 | 9 |
| 7 семестр | | | | | | | | | |
| 1 | 1-2 | 1 | Основные понятия и положения теории управления | 18 | 4 | - | - | 4 | 10 |
| 1 | 3-4 | 2 | Математическое описание систем управления | 28 | 4 | - | - | 4 | 20 |
| 1 | 5-6 | 3 | Частотные функции и характеристики | 22 | 4 | - | - | 8 | 10 |
| 2 | 7-8 | 4 | Структурные схемы систем управления | 32 | 4 | - | - | 8 | 20 |
| 2 | 9-10 | 5 | Устойчивость систем управления | 32 | 4 | - | - | 8 | 20 |
| 2 | 11-12 | 6 | Робастная устойчивость | 22 | 4 | - | - | 8 | 10 |
| 2 | 13-16 | 7 | Управляемость и наблюдаемость | 26 | 8 | - | - | 8 | 10 |
| Всего | | | | 180 | 32 | - | - | 48 | 100 |

5. Содержание лекционного курса

| № темы | Всего часов | № лекции | Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|----------|--|---------------------------------|
|--------|-------------|----------|--|---------------------------------|

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|-------|---|-----|
| 1 | 4 | 1-2 | Основные понятия и положения теории управления. Управление, объект управления, АСУ, САУ. Принципы управления. Структура системы управления. Законы управления. Классификация систем управления. | 1-3 |
| 2 | 4 | 3-4 | Математическое описание систем управления. Преобразование Лапласа. Изображения Лапласа. Передаточные функции. Временные функции. | 1-3 |
| 3 | 4 | 5-6 | Частотные функции и характеристики. Физический смысл частотных характеристик. Различные типы звеньев и их характеристики. | 1-5 |
| 4 | 4 | 7-8 | Структурные схемы систем управления. Преобразование структурных схем. Вычисление передаточных функций одноконтурной и многоконтурной систем. | 1-5 |
| 5 | 4 | 9-10 | Устойчивость систем управления. Основные понятия и необходимое условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Метод Д-разбиения. Граничная устойчивость. | 1-5 |
| 6 | 4 | 11-12 | Робастная устойчивость. Полиномы Харитоновна. Необходимое и достаточное условие робастной устойчивости. | 1-5 |
| 7 | 8 | 13-16 | Управляемость и наблюдаемость. Управляемость линейных объектов. Наблюдаемость линейных объектов. | 1-5 |

**6. Содержание коллоквиумов
Не предусмотрен рабочей программой.**

7. 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 | 4 | 1-2 | Базовый пример системного управления «Модели боевых действий» VBA – реализация | 1-3 |
| 2 | 4 | 3-4 | Программное обеспечение VisSim | 1-3 |
| 3 | 8 | 5-8 | Исследование линейных типовых звеньев | 1-5 |
| 4 | 8 | 9-12 | Частотный анализ типовых звеньев | 1-5 |
| 5 | 8 | 13-16 | Исследование устойчивости линейной системы | 1-5 |
| 6 | 8 | 17-20 | Переходные характеристики элементарных звеньев САУ. Модели элементарных звеньев в Simulink MatLAB | 1-5 |

| | | | | |
|---|---|-------|---|-----|
| 7 | 8 | 21-24 | Частотные характеристики элементарных линейных звеньев. Передаточные функции элементарных линейных звеньев. Модифицирование сценариев Simulink MatLAB | 1-5 |
|---|---|-------|---|-----|

**8. Перечень лабораторных работ
Не предусмотрены рабочей программой.**

9. Задания для самостоятельной работы студентов

| № темы | Всего Часов | Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания) | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|---|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 12 | Отработать основные понятия теории управления | 1-3 |
| 2 | 20 | Решение дифференциальных уравнений с использованием преобразования Лапласа. | 1-3 |
| 3 | 14 | Построение передаточных функций систем. | 1-5 |
| 4 | 20 | Вычисление передаточных функций одноконтурной и многоконтурной систем. | 1-5 |
| 5 | 24 | Исследование линейных стационарных динамических систем на устойчивость. | 1-5 |
| 6 | 22 | Построение структурных схем систем управления. | 1-5 |
| 7 | 24 | Проверка управляемости линейных динамических систем. Проверка условий наблюдаемости линейных динамических систем. | 1-5 |

**10. Расчетно-графическая работа
Не предусмотрена рабочей программой.**

11. Курсовая работа

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, аperiodического и колебательного звеньев

1.3. Построить и проанализировать логарифмические амплитудно-частотные (ЛАЧХ) и фазочастотные (ЛФЧХ) характеристики аperiodического 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.

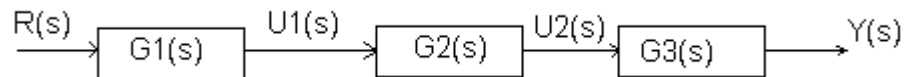


Рис. Исходная структурная схема системы

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

$$G_1(S) = \frac{K_1}{T_1 S + 1}, G_2(S) = \frac{K_2}{S(T_2 S + 1)}, G_3 = \frac{T_3 S + 1}{T_4 S + 1},$$

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

- Вариант 2

$$G_1(S) = K_1, G_2(S) = \frac{K_2}{S(T_1 S + 1)}, G_3(S) = \frac{K_3}{T_2 S + 1},$$

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

- 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

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

- Вариант 2

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

- Вариант 3

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

- Вариант 4

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

- Вариант 5

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

- Вариант 6

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

- Вариант 7

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

- Вариант 8

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

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

- Вариант 10

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

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

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

12. Курсовой проект Не предусмотрен рабочей программой.

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, УК-1

Уровни освоения компетенции

| | |
|-----------------|---|
| Индекс ОПК-1 | Формулировка: Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |

| 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 системы
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

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. Заруба Н.А. Теория управления : учебное пособие / Заруба Н.А. — Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. — 82 с. — ISBN 978-5-00137-291-2. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128410.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Ротач, В. Я. Теория автоматического управления: учебник для вузов / В. Я. Ротач. - 4-е изд., стереот. - Москва: МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01417-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014172.html> - Режим доступа : по подписке.

3. Сьянов С.Ю. Теория автоматического управления: учебник / Сьянов С.Ю. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 286 с. — ISBN 978-5-4497-1606-4. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120288.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/120288>

4. Антипова А.Н. Теория автоматического управления: учебное пособие / Антипова А.Н. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. — 78 с. — ISBN 978-5-9961-2837-2. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126815.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

5. Ковалёв Д.А. Теория автоматического управления: учебное пособие / Ковалёв Д.А., Шаряков В.А., Шарякова О.Л.. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. — 80 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118417.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/118417>

6. Ким, С. А. Теория управления : учебник для бакалавров / С. А. Ким - Москва : Дашков и К, 2016. - 240 с. - ISBN 978-5-394-02373-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394023736.html> - Режим доступа : по подписке.

7. Бурганова Л.А. Теория управления : практикум / Бурганова Л.А., Вафина Ю.А.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 100 с. — ISBN 978-5-7882-2344-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95045.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8. Петраков, Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами : учебное пособие для студентов вузов / Петраков Ю. В. , Драчев О. И. - Москва : Машиностроение, 2008. - 336 с. - ISBN 978-5-217-03391-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033911.html>. - Режим доступа : по подписке.

Барметов Ю.П. Теория автоматического управления (Курсовое проектирование) : учебное пособие / Барметов Ю.П., Балашова Е.А., Гаврилов А.Н.. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. — 108 с. — ISBN 978-5-00032-467-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106453.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 Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome, пакеты Vissim 6.0, MathLab, Derive, Mathcad, Visio, Simulink, Mathematica.

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 _____ / _____ /