

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.05**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Проектирование интеллектуальных систем управления электроснабжением**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)/специализация  
Техническое и информационное обеспечение интеллектуальных систем электроснабжения

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр		Итого
Вид занятий	Форма контроля	
	Экзамен	
Лекции	14	14
Лабораторные	-	-
Практические	14	14
Руководство: курсовые работы (проекты)	-	-
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	28,35	28,35
Самостоятельная работа	80	80
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», к.т.н. Кретов Д.А.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

---

(протокол заседания № 2 от «08» сентября 2021 г.).

## 8. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – получение знаний и практических навыков в части проектирования интеллектуальных систем управления в системах электроснабжения с использованием современных программных и компьютерных средств.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Автоматизация управления системами электроснабжения 1, Автоматизация управления системами электроснабжения 2, Управление качеством электроэнергии систем электроснабжения, Имитационное моделирование в электроэнергетике и электротехнике.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Производственная практика (научно-исследовательская работа) 4, Производственная практика (преддипломная практика), выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация).

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании систем электроснабжения	ПК-1.3 Использует современные средства автоматизации при проектировании систем электроснабжения объектов ПД	Знать: особенности интеллектуальных систем управления относительно управления системами электроснабжения: основные принципы построения цифровых систем управления
		Уметь: использовать современные программные продукты для сокращения времени настройки и адаптации цифровых систем управления на объектах профессиональной деятельности
		Владеть: практическими навыками разработки и настройки цифровых систем управления объектами профессиональной деятельности

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек.1	Введение в дисциплину. Описание основных понятий и определений. Этапы развития систем управления, переход к интеллектуальным системам управления. Понятие интеллект и интеллектуальная система управления. Классификация сигналов и систем. Квантование непрерывных сигналов.	4	2	0	2	-
	Пр.1	Выполнение практического задания на тему: «Изучение режима прямых вычислений в MATLAB»	3	2	10	0	Типовые практические задания
	Лек.2	Модели непрерывных систем. Пространство состояний. Передаточные функции и структурные схемы.	3	2	0	2	-
	Пр.2	Выполнение практического задания на тему: «Изучение операций с матрицами в режиме	3	2	10	0	Типовые практические задания

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		прямых вычислений в MATLAB»					
	Лек.3	Переходные характеристики непрерывных систем. Устойчивость линейных стационарных систем.	4	2	0	2	-
	Пр.3	Использование пакета MATLAB/Simulink для моделирования интеллектуальных систем управления	4	2	10	0	Типовые практические задания
	Лек.4	Дискретные системы и их устойчивость. Моделирование цифровых систем управления. Стандартные регуляторы.	4	2	0	2	-
	Пр.4	Использование пакета MATLAB/Simulink для построения математических моделей объектов и систем интеллектуального управления	4	2	20	-	Типовые практические задания
	Лек.5	Цифровой ПИ-регулятор. Оптимизация работы стандартных регуляторов	4	2	0	2	-
	Пр.5	Использование пакета MATLAB/Simulink для	4	2	10	0	Типовые практические задания

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		исследования переходных характеристик объектов интеллектуальных систем управления. Робастность систем управления. Адаптивные системы.					
	Лек.6	Современные робастные и адаптивные алгоритмы для дискретных систем	4	2	0	2	-
	Пр.6	Использование пакета MATLAB/Simulink для оптимизации работы регуляторов	4	2	10	0	Типовые практические задания
	Лек.7	Использование современных информационных технологий для настройки и отладки систем интеллектуального управления электроснабжением.	4	2	0	2	-
	Пр.7	Использование пакета MATLAB/Simulink для исследования работы систем интеллектуального управления	4	2	20	0	Типовые практические задания
	Ср.1	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным	4	80	0	0	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		пособиям с подготовкой к промежуточной аттестации. Подготовка к лекционным и практическим занятиям					
	ПА	Промежуточная аттестация по уровню прохождения курса	4	0,35	0	0	Вопросы к промежуточной аттестации
	ПСЦ	Оценка посещения студентом лекционных и практических занятий	4	0	10	0	-
	Контр	Контроль	4	35,65	0	35,65	Вопросы к промежуточной аттестации
<b>Итого:</b>				<b>144</b>	<b>100</b>		

## **5. Образовательные технологии**

Для оценки знаний, умений и уровня освоения компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Проектирование интеллектуальных систем управления электроснабжением», используются следующие технологии обучения:

- Лекция-визуализация – последовательное изложение преподавателем материала дисциплины, осуществляемое с сопровождением видео-презентацией и использованием современных мультимедийных средств.
- Практическое занятие – проводится в компьютерном классе с использованием современных персональных компьютеров и современного программного обеспечения MATLAB. Практические занятия необходимы для получения практических навыков проектирования интеллектуальных систем управления электроснабжением, а также для расширения теоретической подготовки. Все практические занятия сопровождаются теоретическим описанием методик их выполнения. Каждое практическое занятие оценивается по десятибалльной шкале согласно представленным критериям оценки, кроме того, дополнительно на практическом занятии №7 и №4 проводится тестирование по теоретическому материалу. Использование оценочных баллов в течении семестра позволяет контролировать уровень освоения студентами программу курса, а также стимулирует студентов на самостоятельную работу и совершенствования практических навыков и углубление теоретических знаний.
- Самостоятельная работа – Подготовка к лекционным и практическим занятиям самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, а также подготовка к экзамену.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

### **6.1 Общие методические указания по освоению дисциплины.**

Обучающимся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, целью дисциплины, компетенциями, формируемыми дисциплиной, индикаторами компетенций, а также методическими разработками по дисциплине и условиями контроля.

### **6.2 Методические указания по подготовке лекционным занятиям.**

Для подготовки к лекционным занятиям обучающийся должен ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины и тематикой лекционных занятий. Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме лекционного занятия. Перед лекционным занятием обучающийся должен повторить по конспекту лекций предыдущий материал, что позволит глубже освоить содержание дисциплины.

### **6.3 Методические указания по подготовке к практическим занятиям.**

Практические занятия в рамках дисциплины необходимы для закрепления теоретического материала, изучения дополнительного теоретического материала и получения практических навыков по проектированию интеллектуальных систем управления электроснабжением. Кроме того, практические занятия направлены на мотивацию обучающихся к самостоятельному изучению дополнительной литературы и материалов. Для проверки уровня усвоения теоретической и практической частей дисциплины предусмотрено проведение промежуточных тестов в рамках практических занятий.

### **6.4. Методические указания к самостоятельной работе.**

Самостоятельная работа необходима для самостоятельного изучения основной и дополнительной литературы, для самостоятельного решения практических задач, оформления результатов решений, а также для подготовки к промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена.



## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ПК-1 (ПК-1.3)	Типовые практические задания Вопросы промежуточной аттестации

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Типовые практические задания

В рамках курса на практических занятиях выполняются практические работы и задания. Практическая часть курса представлена типовыми заданиями.

##### Типовое задание 1

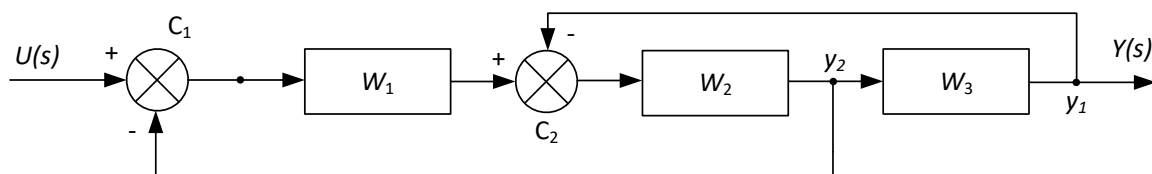
Заданы передаточные функции для первого звена  $W_1(s) = \frac{2}{s+2}$  и второго звена  $W_2(s) = \frac{3}{s+3}$ . Запишите программный код на языке MATLAB (режим прямых вычислений Command Window) для определения передаточной функции последовательного соединения двух звеньев с заданными передаточными функциями.

##### Типовое задание 2

Заданы передаточные функции для первого звена  $W_1(s) = \frac{2}{s+2}$  и второго звена  $W_2(s) = \frac{3}{s+3}$ . Запишите программный код на языке MATLAB (режим прямых вычислений Command Window) для определения передаточной функции параллельного соединения двух звеньев с заданными передаточными функциями.

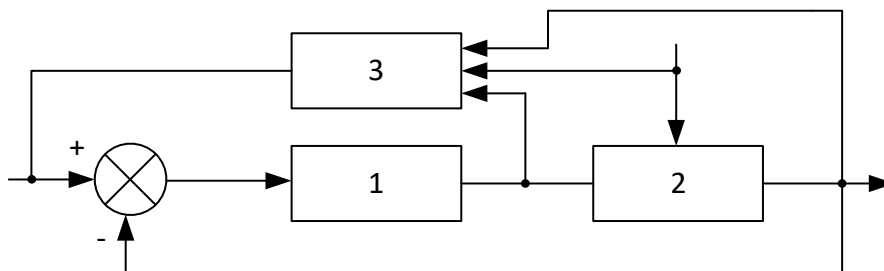
##### Типовое задание 3

На рисунке представлена структурная схема, которая содержит сумматоры  $C_1$  и  $C_2$ , а также блоки  $W_1$ ,  $W_2$  и  $W_3$ . Передаточная функция для блока  $W_1$  –  $W_1(s) = 3s$ , для блока  $W_2$  –  $W_2(s) = \frac{2}{s+1}$ , для блока  $W_3$  –  $W_3(s) = \frac{1}{2s}$ . Запишите программный код на языке MATLAB (режим прямых вычислений Command Window) для преобразования структурной схемы и определения передаточной функции  $W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}$ .



##### Типовое задание 4

На рисунке представлена структурная схема адаптивной системы. В состав структурной схемы входит объект управления (ОУ), регулятор (Р) и адаптер (А). Перечертите схему правильно разместив перечисленные блоки.



#### Типовое задание 5

Заданы два дискретных сигнала  $\{x_k\} = (1,2,3)$  и  $\{y_k\} = (5,3,1)$ . Вычислите свертку заданных дискретных сигналов.

Правильный ответ

#### Типовое задание 6

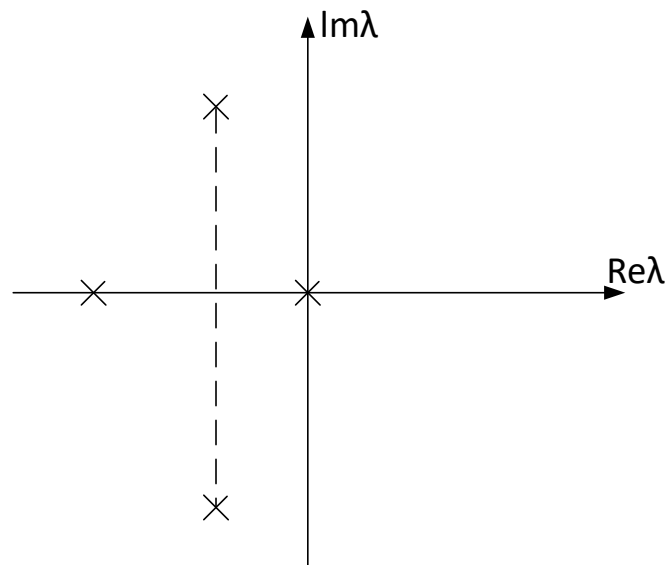
Заданы два дискретных сигнала  $\{x_k\} = (1,2,3)$  и  $\{y_k\} = (5,3,1)$ . Запишите программный код на языке MATLAB (режим прямых вычислений Command Window) для определения свертки заданных сигналов.

#### Типовое задание 6

Передаточная функция разомкнутого контура системы имеет вид:  $W(s) = \frac{10}{s}$ . Определите частоту среза для заданной системы ( $\omega_c$ ).

#### Типовое задание 7

На рисунке показано расположение корней характеристического уравнения замкнутой системы. Что можно сказать об автоматической системе?



#### Типовое задание 8

Определите характер устойчивости автоматической системы, если движение системы описывается дифференциальным уравнением:

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 3 \frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = 5g(t)$$

где  $y(t)$  – входная переменная,  $g(t)$  – задающее воздействие,  $t$  – время.

#### Типовое задание 9

На рисунке 1 представлена схема модели выполненная в MATLAB/Simulink. Опишите назначение данной модели и определите какой из графиков (рисунок 2 или рисунок 3) соответствует графику, получаемому в блоке Scope данной модели. Параметры блоков Step и Transfer Fcn показаны на рисунках 4 и 5 соответственно.

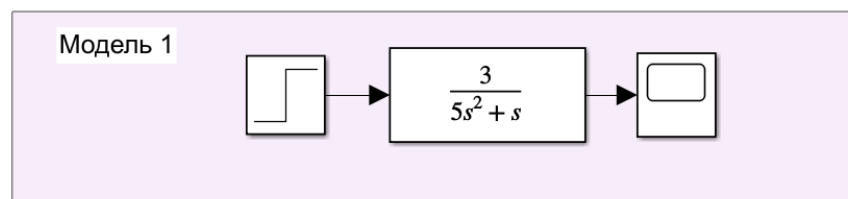


Рисунок 1

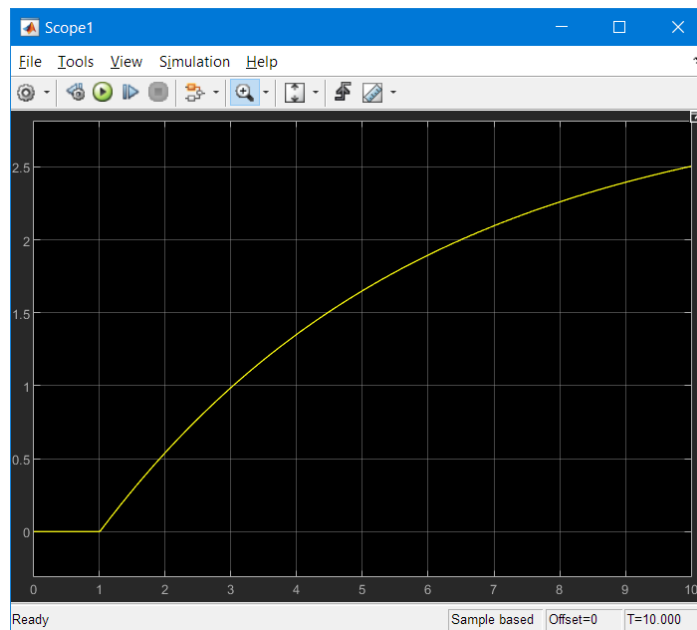


Рисунок 2

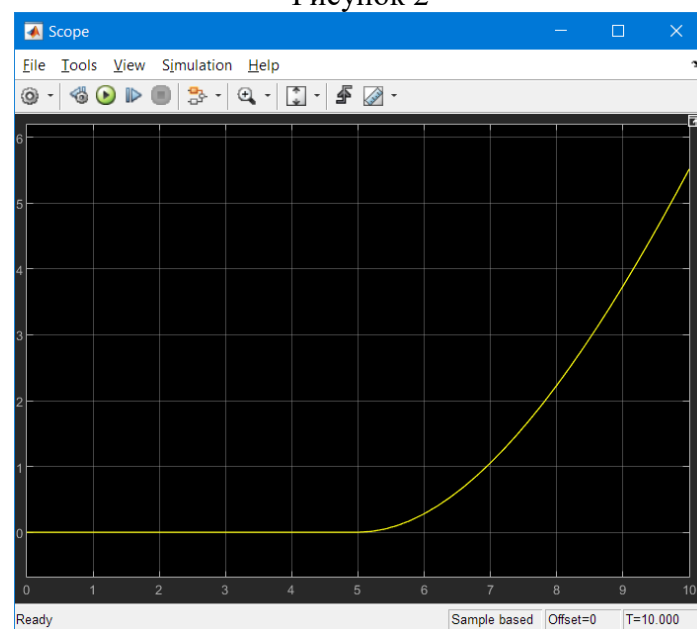


Рисунок 3

The Block Parameters: Step3 dialog box is shown with the 'Main' tab selected. It contains the following fields and checkboxes:

- Step time: 5
- Initial value: 0
- Final value: 1
- Sample time: 0
- ☒ Interpret vector parameters as 1-D
- ☒ Enable zero-crossing detection

Buttons at the bottom: OK, Cancel, Help, Apply.

Рисунок 4

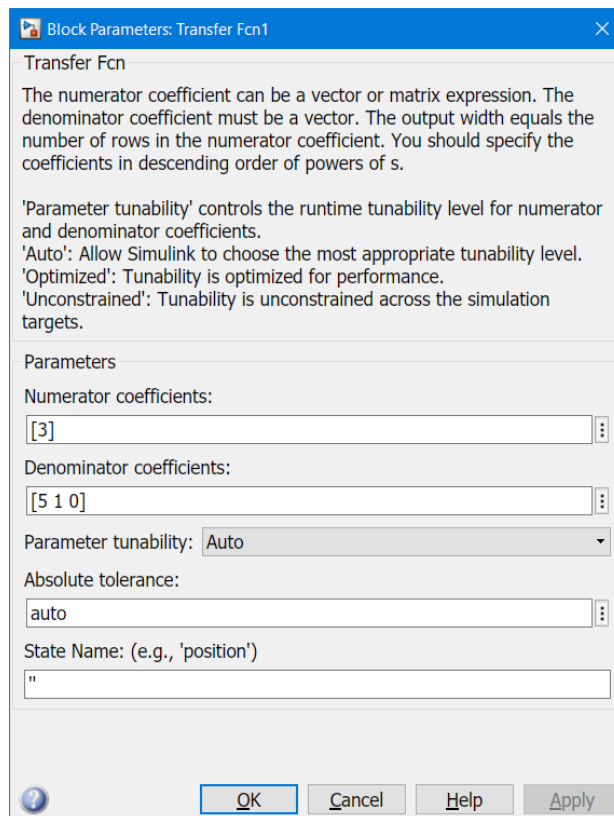


Рисунок 5

#### Типовое задание 10

На рисунке 1 представлена схема модели выполненная в MATLAB/Simulink. Опишите назначение данной модели и определите какой из графиков (рисунок 2 или рисунок 3) соответствует графику, получаемому в блоке Scope1 данной модели. Параметры блоков Step1 и Step2 показаны на рисунке 4, а на рисунке 5 показано окно параметров блока Transfer Fcn.

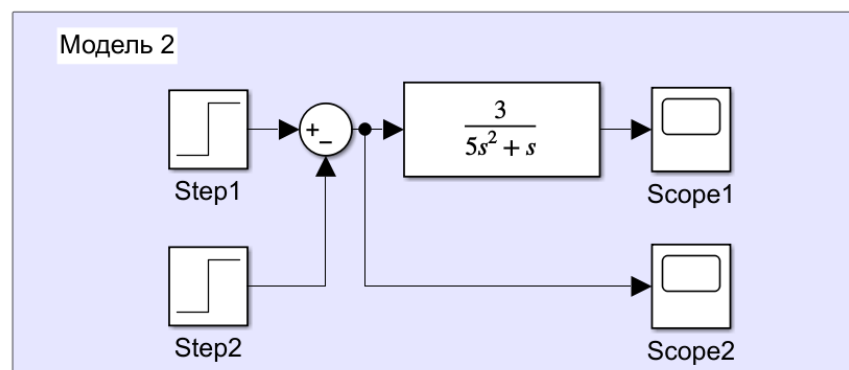


Рисунок 1

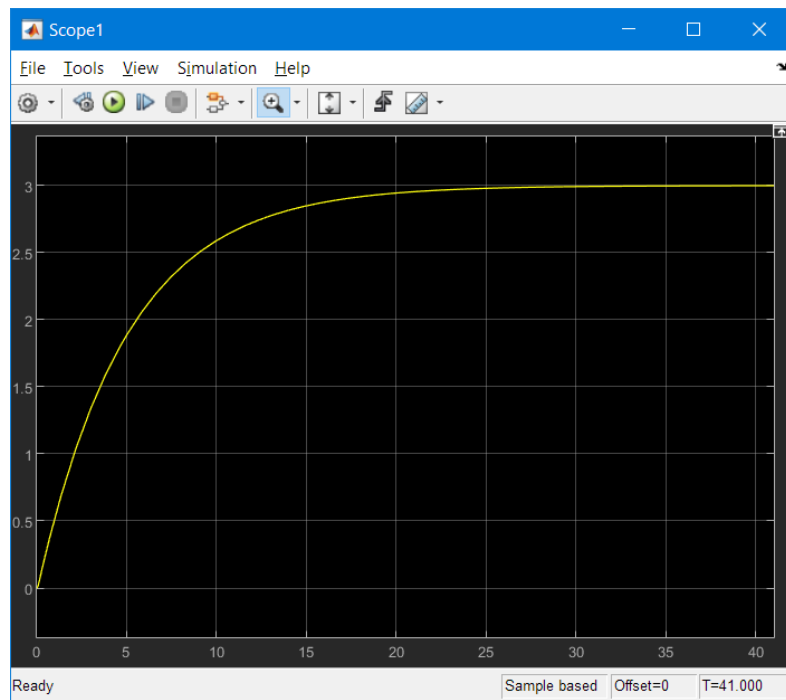


Рисунок 2

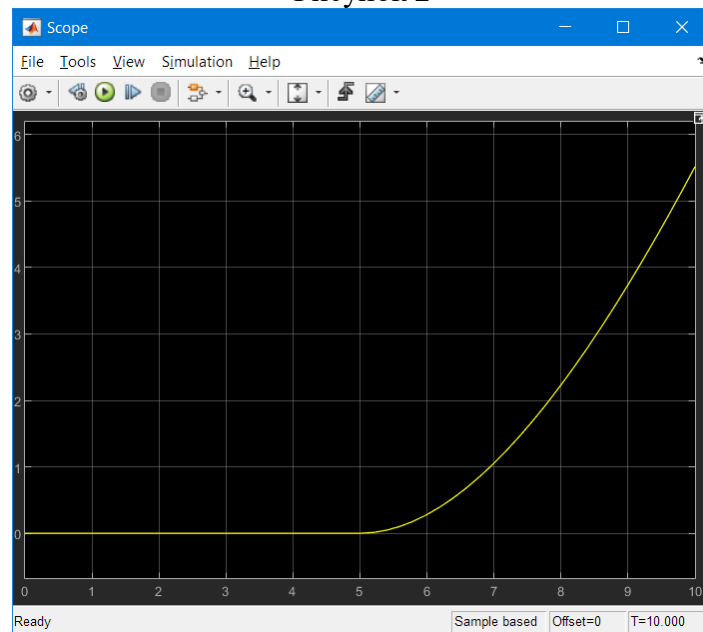


Рисунок 3

Block Parameters: Step1	Block Parameters: Step2
<p>Step</p> <p>Output a step.</p> <p>Main    Signal Attributes</p> <p>Step time: 0</p> <p>Initial value: 0</p> <p>Final value: 10</p> <p>Sample time: 0</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Interpret vector parameters as 1-D</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Enable zero-crossing detection</p> <p>OK Cancel Help Apply</p>	<p>Step</p> <p>Output a step.</p> <p>Main    Signal Attributes</p> <p>Step time: 0.1</p> <p>Initial value: 0</p> <p>Final value: 10</p> <p>Sample time: 0</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Interpret vector parameters as 1-D</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Enable zero-crossing detection</p> <p>OK Cancel Help Apply</p>

Рисунок 4

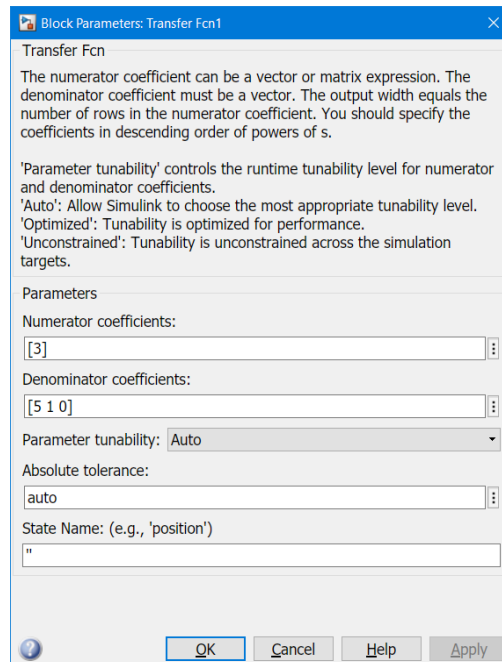


Рисунок 5

### Типовое задание 11

Для заданной передаточной функции:

$$W(s) = \frac{3s}{5s + 2}$$

запишите программный код на языке MATLAB (режим прямых вычислений Command Window) для построения переходной характеристики и импульсной переходной характеристики.

### Типовое задание 12

На рисунке представлено окно параметров блока Transfer Fcn3 модели, схема которой показана на рисунке 2. Запишите вид передаточной функции, заданной в блоке Transfer Fcn3

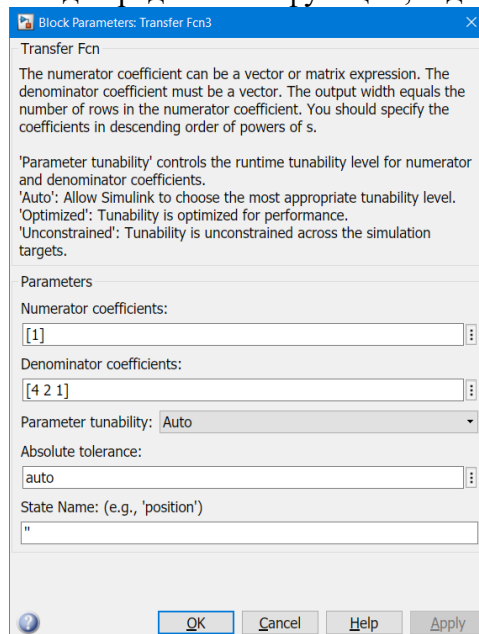


Рисунок 1

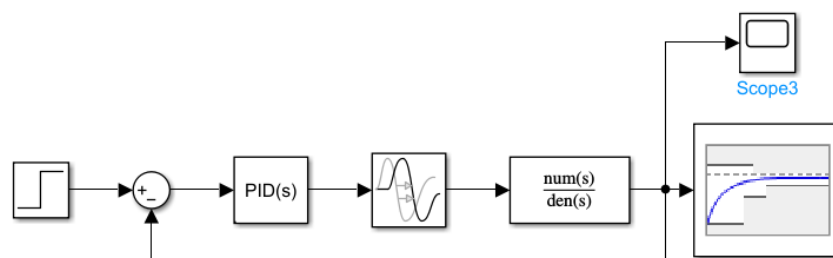


Рисунок 2

### Типовое задание 13

Для передаточной функции

$$W(s) = \frac{s}{2s^2 + 2s + 1}$$

запишите программный код на языке MATLAB (режим прямых вычислений Command Window) для:

- 1 – построения модели в форме «нули-полюса-коэффициент передачи»;
- 2 – определения нулей передаточной функции;
- 3 – определения полюсов передаточной функции;
- 4 – преобразование передаточной функции в модель пространства состояний.

### Типовое задание 14

Определите сигнал  $x_2(t)$  на выходе звена по известному входному сигналу  $x_1(t)$  и передаточной функции звена  $W(s)$ .

$$x_1(t) = 2 \sin 10t, \quad W(s) = \frac{4}{0,1s + 1}$$

### Краткое описание и регламент выполнения

В рамках практических занятий студенты выполняют практические задания. Для выполнения практических заданий и работ используются современные персональные компьютеры с установленным программным обеспечением MATLAB. Практические задания и работы выполняются студентами самостоятельно под контролем преподавателя. По результатам каждого практического задания студент получает баллы.

### Критерии оценки:

- 10 баллов – студент активно и самостоятельно выполнял практическое задание под руководством преподавателя. Получил требуемые результаты и продемонстрировал высокий уровень владения теоретической и практической частью.
- 20 баллов – выполнял практическое задание под непосредственным контролем и руководством преподавателя. Получил требуемые результаты и продемонстрировал знание основ теоретической и практической частями.
- 0 баллов – студент не выполнил практическое задание в установленное время практического занятия. Не проявлял вовлеченности в выполнение задания, пытался выполнить задание не самостоятельно. Не выполнял рекомендации и указания преподавателя по выполнению задания.

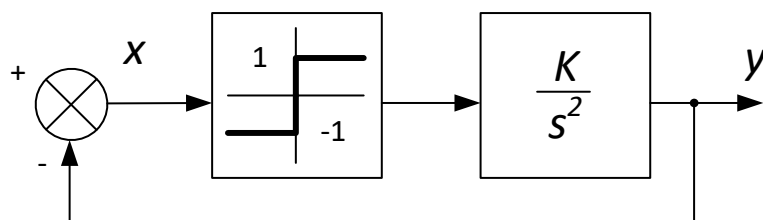
### 7.2.2. Типовые тестовые задания

#### Задание 1

*Выберите один правильный ответ*

Нелинейная система, показанная на рисунке, описывается уравнениями:

$$\frac{dx}{dt} = xy - 1, \quad \frac{dy}{dt} = 0,5x - 2,$$



Определите координаты точки равновесия:

- а)  $x_0 = 1, y_0 = 2$
- б)  $x_0 = 4, y_0 = 1$
- в)  $x_0 = 4, y_0 = 0,25$
- г)  $x_0 = 2, y_0 = 1$

Задание 2

Выберите один правильный ответ

По какому признаку классифицируются аналитические и синтетические экспертные системы?

- а) По способу формирования решения
- б) По способу учета временного признака
- в) По видам используемых данных и знаний
- г) По числу используемых источников знаний

Задание 3

Выберите один правильный ответ

Экспертная система, решающая задачи в условиях, не изменяющихся во времени исходных данных и знаний, называется:

- а) динамической
- б) статической
- в) аналитической
- г) синтетической

Задание 4

Укажите правильные соответствия

На рисунке представлены изображения активационных функций. Сопоставьте номера рисунков с названиями активационных функций (АФ).

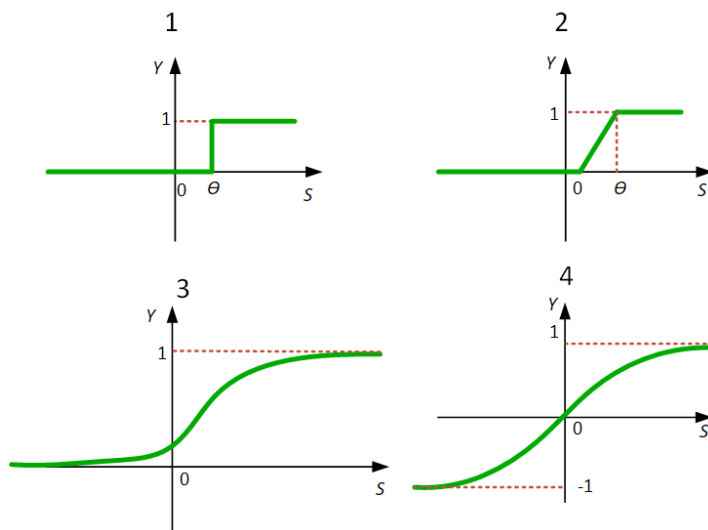
Бинарная АФ - ...

«Жесткая» пороговая АФ - ...

«Мягкая» пороговая АФ - ...

Логистическая АФ - ...

АФ в виде гиперболического тангенса - ...

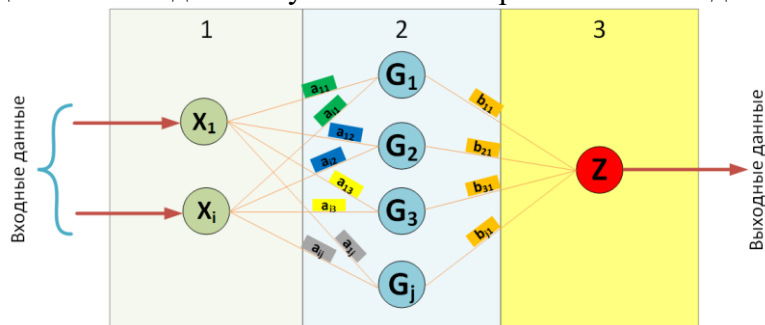


Задание 5



Укажите правильные соответствия

На рисунке представлена модель искусственной нейронной сети с одним скрытым слоем.



Укажите какой цифре соответствует

Слой скрытых нейронов - ...

Слой выходных нейронов - ...

Слой входных нейронов - ...

### Краткое описание и регламент выполнения

Тестирование проводится в рамках проведения практических занятий номер 4 и номер 7. Оценка (балл) за тест суммируется с оценкой за соответствующее практическое занятие.

### Критерии оценки:

10 баллов – студент правильно ответил на все представленные в задании тестовые вопросы.

0 баллов – студент не ответил ни на один из представленных тестовых вопросов правильно.

## 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 4

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Понятие интеллектуальной системы управления. Переход от традиционных систем управления к интеллектуальным. Примеры использования интеллектуальных систем управления электроснабжением.
2.	Основные понятия. Математическое описание систем автоматического регулирования непрерывного действия.
3.	Аналитическое построение математической модели технического объекта.
4.	Задачи проектирования многомерных систем управления. Преобразование Лапласа. Понятие передаточной функции.
5.	Элементарные звенья обыкновенных линейных систем. Типовые апериодические звенья первого и второго порядка. Способы соединения элементов.
6.	Типовые воздействия. Вычисление передаточных функций.
7.	Свободное и вынужденное движение.
8.	Характеристическое уравнение. Понятие корневого годографа.
9.	Понятие устойчивости систем управления.
10.	Критерий устойчивости Гурвица (алгебраический).
11.	Критерий устойчивости Михайлова (частотный).
12.	Корневые показатели качества.
13.	Анализ качества САУ по переходной характеристике.

№ п/п	Вопросы к экзамену
14.	Анализ качества САУ по частотным характеристикам.
15.	Постановка задачи параметрической оптимизации.
16.	Методика решения задачи параметрической оптимизации.
17.	Динамические системы управления. Синтез схем по заданным передаточным функциям входов.
18.	Дискретные и цифровые сигналы. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Частота Найквиста.
19.	Спектр дискретного сигнала. Теорема Котельникова.
20.	Z-преобразование. Примеры вычисления z-преобразования.
21.	Связь z-преобразования с преобразованием Лапласа и Фурье.
22.	Свойства z-преобразования. Обратное z-преобразование.
23.	Линейные дискретные системы. Дискретная передаточная функция.
24.	Устойчивость дискретных систем. Устойчивость линейных систем.
25.	Алгебраические критерии устойчивости.
26.	Критерии устойчивости в частотной области.
27.	Критерий устойчивости Найквиста.
28.	Синтез цифровых автоматических регуляторов.
29.	Структура систем автоматического управления.
30.	Аналоговые регуляторы по отклонению.
31.	Современные цифровые системы автоматического управления.
32.	Общие свойства математических моделей.
33.	Представление математической модели СУ в пространстве состояний. Пример.
34.	Передаточные функции систем управления.
35.	Структурные схемы систем управления.
36.	Связь между передаточными функциями и уравнениями состояния.
37.	Переходные характеристики и функции отклика линейных систем.
38.	Математические модели двигателя постоянного тока.
39.	Передаточные функции систем с обратной связью.
40.	Показатели качества работы систем управления.
41.	Оценки качества. Минимизация оценок по критерию ИВМО.
42.	Математические модели ПИД-регуляторов.
43.	Особенности работы стандартных регуляторов по отклонению.
44.	Методы настройки ПИД-регуляторов.
45.	Классификация неопределенностей объектов управления.
46.	Грубость и робастность систем управления.
47.	Классификация адаптивных систем управления.
48.	Адаптивное управление с эталонной моделью объектом первого порядка.
49.	Структура цифровых систем управления.
50.	Цифровой ПИ-регулятор. Рекуррентный алгоритм.
51.	Дискретные модели непрерывных систем.
52.	Передаточные функции дискретных систем.
53.	Градиентный метод управления дискретными системами.
54.	Быстрые алгоритмы для дискретных систем.
55.	Адаптивное управление объектом первого порядка на основе быстрого алгоритма.
56.	Устойчивость динамических систем. Теоремы Ляпунова об устойчивости.
57.	Устойчивость линейных систем. Критерий устойчивости Рауса–Гурвица.
58.	Постановка задач оптимального управления. Задачи Лагранжа, Майера, Больца.
59.	Гамильтонова формулировка необходимого условия оптимальности.
60.	Принцип Понтрягина.

№ п/п	Вопросы к экзамену
61.	Метод динамического программирования. Уравнение Беллмана.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	Экзамен (письменный опрос студентов по билетам)	«отлично»	Студент обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу.
		«хорошо»	Студент обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами.
		«удовлетворительно»	Студент имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения.
		«неудовлетворительно»	Студент не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Федосенков Б.А.	Теория автоматического управления: классические и современные разделы	Учебное пособие	2018	ЭБС «ЛАНЬ»
2.	Магазинникова А. Л.	Основы цифровой обработки сигналов	Учебное пособие	2023	ЭБС «ЛАНЬ»
3.	Кудряшов В. С., Иванов А. В., Алексеев М. В., Рязанцев С. В., Козенко И. А., Гайдин А. А.	Настройка и программирование цифровых систем управления с использованием контроллеров, панелей оператора и частотных преобразователей	Учебное пособие	2020	ЭБС «ЛАНЬ»
4.	Виноградов М.В., Самойлова Е. М.	Цифровые системы управления	Учебное пособие	2019	ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Ощепков А. Ю	Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB	Учебное пособие	2023	ЭБС «ЛАНЬ»
2.	Плохотников К.Э.	Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета MATLAB	Курс лекций	2017	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3.	Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.	Моделирование систем управления с применением MATLAB	Учебное пособие	2023	ЭБС «ZNANIUM.COM»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. Рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. Рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. Рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. Англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. Англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : ambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. Англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОH, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. Рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Специальное программное обеспечение к лабораторным стендам ЭЭ2-НЗ-С-К	Предоставлено в составе лабораторного стенда, бессрочный

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для	Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи.

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-211)	
2	Лаборатория «Цифровое моделирование в электроэнергетике» Компьютерный класс. Учебная аудитория для практических работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-601)	Экран, проектор, ПК, двухместные парты, трехместные столы, стулья ученические, стол для конференций.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Стол, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Стол, стулья, компьютеры