

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (филиал) ВолгГТУ  
Учебный центр «ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

И. Л. Гоник

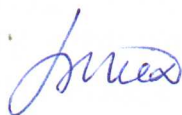
2019 г.

**П Р О Г Р А М М А**  
дополнительная профессиональная  
повышения квалификации  
**«Математический инструментарий для разработки автоматизированной  
системы управления технологическими процессами»**  
(по профилю направления 15.03.04 «Автоматизация технологических  
процессов и производств»)

Всего часов	61
Всего аудиторных занятий	41
Лекции	10
Самостоятельная работа	20
Практические занятия	30
Зачет	1

Волгоград, 2019

Директор ИПиПК



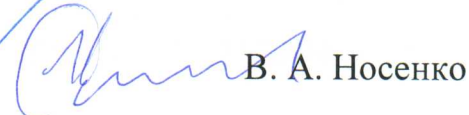
В. В. Шеховцов

Директор ВПИ (филиал) ВолгГТУ



А. В. Фетисов

Заместитель директора по учебной  
работе ВПИ (филиал) ВолгГТУ



В. А. Носенко

Ответственный за координацию работы  
дополнительного образования  
ВПИ (филиал) ВолгГТУ



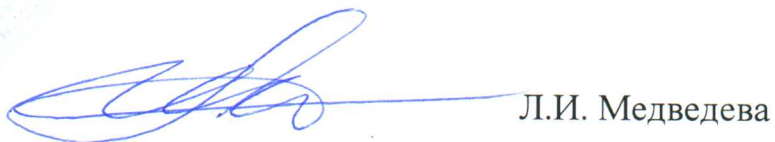
А. В. Синьков

Руководитель Учебного центра  
«ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ»



А. А. Силаев

Разработчики программы:  
к.т.н., доцент кафедры «ВАЭ»  
ВПИ (филиал) ВолгГТУ



Л.И. Медведева

Рассмотрена комиссией по дополнительному  
образованию Научно-методического совета  
ВолгГТУ

Протокол № 6 от 27.06.2019 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ

Основная цель настоящей программы – получение навыков работы с различными методами расчета коэффициентов для математических моделей основных элементов систем управления.

Задача программы – ознакомить слушателей с особенностями методов активного и пассивного эксперимента при исследовании временных переходных процессов, аналитических и граф-аналитических методов.

Программа курса «Математический инструментарий для разработки автоматизированной системы управления технологическими процессами», будет интересна практикующим инженерам в области автоматизации и проектирования систем управления технологическими процессами, которые заинтересованы в развитии и совершенствовании своих навыков профессиональной деятельности, а также понимают необходимость приобретения новых знаний. Может быть использована в учебном процессе для более глубокого освоения профильных дисциплин «Теория автоматического управления», «Автоматизация технологических процессов и производств».

Курс рассчитан на специалистов уже, имеющих знания и навыки работы в области автоматизации технологических процессов и производств, но нуждающихся в дополнительных знаниях и умениях в области математического анализа элементов систем управления.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате обучения по программе повышения квалификации «Математический инструментарий для разработки автоматизированной системы управления технологическими процессами», слушатели приобретают знания:

- об особенностях расчета коэффициентов для математической модели технологического объекта управления по результатам экспериментов;
- об особенностях оценки адекватности проведенных расчетов реальному технологическому объекту;
- о методиках настройки блока управляющих устройств в системах регулирования;
- об особенностях работы в программной среде SimInTech.

В результате обучения по программе «Математический инструментарий для разработки автоматизированной системы управления технологическими процессами», слушатели приобретают умения и навыки:

- обработки результатов экспериментов при расчёте параметров математических моделей систем управления;
- оценки эффективности систем управления с рассчитанными параметрами элементов;
- работы в программном средстве SimInTech.

### **3. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, КАЧЕСТВЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КОТОРЫХ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБУЧЕНИЯ**

В результате обучения у слушателей формируются компетенции:

- способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации;
- способностью участвовать в работах по математическому моделированию технологических процессов, средств и систем автоматизации с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами;
- способность обрабатывать массивы экспериментальных данных в рамках математического моделирования элементов систем управления;
- способность проектировать элементы систем управления в программной среде SimInTech;
- способность оценивать результаты математического моделирования систем управления.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Таблица 1 – Содержание программы

№	Наименование темы	Количество часов				
		лекции	практические занятия	лабораторные работы	самостоятельная работа	всего
1	2	3	4	5	6	7
<b>ТЕМАТИКА ЛЕКЦИЙ</b>						
1	Введение. Классификация систем автоматического управления. Алгоритмы функционирования основных блоков.	2			2	4
2	Методы активного и пассивного эксперимента для расчета численных значений параметров математической модели технологического объекта управления.	2			2	4
3	Аналитические методы расчета коэффициентов управляющих устройств в системах управления технологическими параметрами.	2			2	4
4	Граф-аналитические методы расчета коэффициентов управляющих устройств в системах управления технологическими параметрами.	2			2	4
5	Методика расчета настроечных коэффициентов управляющих устройств в многоканальных и многосвязных системах управления технологическими параметрами.	2			2	4
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ</b>						
1	Расчет коэффициентов передаточной функции объекта методом площадей, Ротача В.Я.		6		2	8
2	Расчет настроек П-, ПИ-, ПИД-регулятора с использованием аналитических методов.		6		2	8
3	Расчет настроек П-, ПИ-, ПИД-регулятора с использованием граф-аналитических методов.		6		2	8
4	Имитационная оценка адекватности			6	2	8

№	Наименование темы	Количество часов				
		лекции	практические занятия	лабораторные работы	самостоятельная работа	всего
1	2	3	4	5	6	7
	рассчитанной математической модели объекта экспериментальной переходной характеристике.					
5	Имитационное определение параметров управляющих устройств с использованием метода Ziegler–Nichols.			6	2	8
<b>ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>						1
<b>Итого:</b>		10	18	12	20	61

Таблица 2 - Календарный учебный график

№ п.п.	Наименование учебных модулей	Объем в часах	Сроки реализации (со дня начала занятий)	
			При очной форме обучения*	При очно-заочной форме обучения**
1.	Введение. Классификация систем автоматического управления. Алгоритмы функционирования основных блоков.	4	1-я неделя	1-я неделя
2.	Методы активного и пассивного эксперимента для расчета численных значений параметров математической модели технологического объекта управления.	4	1-я неделя	1-я неделя
3.	Аналитические методы расчета коэффициентов управляющих устройств в системах управления технологическими параметрами.	4	1-я неделя	1-я неделя
4.	Граф-аналитические методы расчета коэффициентов управляющих устройств в системах управления технологическими параметрами.	4	1-я неделя	1-я неделя

№ п.п.	Наименование учебных модулей	Объем в часах	Сроки реализации (со дня начала занятий)	
			При очной форме обучения*	При очно-заочной форме обучения**
5.	Методика расчета настроечных коэффициентов управляющих устройств в многоканальных и многосвязных системах управления технологическими параметрами.	4	1-я неделя	2-я неделя
6.	Расчет коэффициентов передаточной функции объекта методом площадей, Ротача В.Я.	8	1-я неделя	2-я неделя
7.	Расчет настроек П-, ПИ-, ПИД-регулятора с использованием аналитических методов.	8	1-я неделя	2-я неделя
8.	Расчет настроек П-, ПИ-, ПИД-регулятора с использованием граф-аналитических методов.	8	2-неделя	2-я неделя 3-я неделя
9.	Имитационная оценка адекватности рассчитанной математической модели объекта экспериментальной переходной характеристике.	8	2-неделя	3-я неделя
10.	Имитационное определение параметров управляющих устройств с использованием метода Ziegler–Nichols.	8	2-неделя	3-я неделя
11.	<b>ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>	1	2-я неделя	4-я неделя
	<b>Всего</b>	<b>61</b>	<b>2 недели</b>	<b>4 недели</b>

\*из расчета 40 часов в неделю при очной форме обучения

\*\*из расчета 20 часов в неделю при очно-заочной форме обучения

## **5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

Теоретическое и практическое обучение слушателей рекомендуется осуществлять в аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием, позволяющим демонстрировать приемы практического применения. Для выполнения лабораторных работ используется программное обеспечение SimInTech.

## **6. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ**

По каждому разделу программы осуществляется контроль усвоения материала. Аттестация слушателей осуществляется на основе итогового зачета по все разделам программы обучения. К зачету допускаются слушатели, выполнившие программу обучения.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **Основная литература**

1. Ким Д.П., Дмитриева Н.Д. Теория автоматического управления. Линейные системы. Задачник [Электронный ресурс]: учебное пособие. М.: Юрайт, 2017. - <https://www.biblio-online.ru>.
2. Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие. СПб. [и др.]: Лань, 2016. - <https://e.lanbook.com/book/71753>.
3. Ротач В.Я. Расчет динамики промышленных автоматических систем регулирования. М.: «Энергия». 1986. – 440 с., с ил.

### **Учебники и учебные пособия:**

1. Карташов Б.А., Шабаев Е.А., Козлов О.С., Щекатуров А.М. Среда динамического моделирования технических систем SimInTech:

практикум по моделированию систем автоматического регулирования.  
– М.: ДМК Пресс, 2017. – 424 с.

2. Медведева Л.И. Теория автоматического управления. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: методические указания. Волжский, 2016. – <http://library.volpi.ru>.

**ЛИСТ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ, ВНЕСЁННЫХ В РАБОЧУЮ  
ПРОГРАММУ**

Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола, на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения.	Дата утверждения и подпись руководителя УЦ