

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

**«Имитационные исследования в рамках проектирования систем  
автоматизированного управления технологическими процессами»**  
(по профилю направления 15.03.04 «Автоматизация технологических  
процессов и производств»)

|                          |    |
|--------------------------|----|
| Всего часов              | 58 |
| Всего аудиторных занятий | 40 |
| Лекции                   | 15 |
| Самостоятельная работа   | 18 |
| Лабораторные работы      | 24 |
| 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

Разработчик 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 имитационного исследования основных элементов систем автоматического управления, изучение методов расчета численных значений параметров и показателей качества.

Задача программы – ознакомить слушателей с особенностями имитационных исследований в рамках разработки и проектирования систем автоматизированного управления технологическими процессами на базе программного продукта SimInTech.

Программа курса «Имитационные исследования в рамках проектирования систем автоматизированного 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 имитационной оценки качества и эффективности проектируемых систем автоматического управления.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате обучения по программе повышения квалификации «Имитационные исследования в рамках проектирования систем автоматизированного управления технологическими процессами», слушатели приобретают знания:

- о структуре автоматизированных систем управления и характеристиках их основных элементов;
- о методах математического моделирования основных элементов систем управления;
- о методах оценки качества и эффективности временных характеристик систем управления;
- об особенностях работы в программной среде SimInTech.

В результате обучения по программе «Имитационные исследования в рамках проектирования систем автоматизированного управления технологическими процессами», слушатели приобретают умения и навыки:

- обработки результатов экспериментов при расчёте параметров математических моделей систем управления;
- оценки эффективности спроектированных систем управления;
- 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 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 и программного имитационного 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                           | Технологический объект управления. Методы расчета численных значений параметров математической модели.                       | 3                |                      |                     | 2                      | 5     |
| 3                           | Управляющее устройство. Классификация законов регулирования. Методы расчета численных значений настроечных параметров.       | 3                |                      |                     | 2                      | 5     |
| 4                           | Основные показатели качества. Оценка эффективности системы автоматического управления с рассчитанными коэффициентами модели. | 3                |                      |                     | 2                      | 5     |
| 5                           | Обзор программных продуктов для имитационной оценки качества переходных процессов системы автоматического управления.        | 4                |                      |                     | 2                      | 6     |
| <b>ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ</b> |  |                  |                      |                     |                        |       |
| 1                           | Имитационная оценка адекватности рассчитанной математической модели объекта экспериментальной переходной характеристике.     |                  |                      | 6                   | 2                      | 8     |
| 2                           | Имитационное определение параметров управляющих устройств с использованием метода Ziegler–Nichols.                           |                  |                      | 6                   | 2                      | 8     |
| 3                           | Имитационная оценка эффективности систем регулирования с обратной связью по минимуму среднеквадратичной ошибки.              |                  |                      | 6                   | 2                      | 8     |
| 4                           | Имитационная оценка эффективности  |                  |                      | 6                   | 2                      | 8     |

| №                   | Наименование темы   | Количество часов |                      |                     |                        |       |
|---------------------|---|------------------|----------------------|---------------------|------------------------|-------|
|                     |   | лекции           | практические занятия | лабораторные работы | самостоятельная работа | всего |
| 1                   | 2   | 3                | 4                    | 5                   | 6                      | 7     |
|                     | комбинированных систем регулирования по минимуму среднеквадратичной ошибки. |                  |                      |                     |                        |       |
| ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ |   |                  |                      |                     |                        | 1     |
| Итого:              |   | 15               |                      | 24                  | 18                     | 58    |

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.     | Технологический объект управления. Методы расчета численных значений параметров математической модели.                       | 5             | 1-я неделя                               | 1-я неделя                        |
| 3.     | Управляющее устройство. Классификация законов регулирования. Методы расчета численных значений настроечных параметров.       | 5             | 1-я неделя                               | 1-я неделя                        |
| 4.     | Основные показатели качества. Оценка эффективности системы автоматического управления с рассчитанными коэффициентами модели. | 5             | 1-я неделя                               | 2-я неделя                        |
| 5.     | Обзор программных продуктов для имитационной оценки качества переходных процессов системы автоматического                    | 6             | 1-я неделя                               | 2-я неделя                        |

| № п.п. | Наименование учебных модулей   | Объем<br>в<br>часах | Сроки реализации<br>(со дня начала занятий) |   |
|--------|--|---------------------|---|---|
|        |  |                     | При очной<br>форме<br>обучения*             | При очно-<br>заочной<br>форме<br>обучения** |
|        | управления.  |                     |   |   |
| 6.     | Имитационная оценка адекватности рассчитанной математической модели объекта экспериментальной переходной характеристике. | 8                   | 1-я неделя                                  | 2-я неделя                                  |
| 7.     | Имитационное определение параметров управляющих устройств с использованием метода Ziegler–Nichols.                       | 8                   | 2-неделя                                    | 2-я неделя<br>3-я неделя                    |
| 8.     | Имитационная оценка эффективности систем регулирования с обратной связью по минимуму среднеквадратичной ошибки.          | 8                   | 2-неделя                                    | 3-я неделя                                  |
| 9.     | Имитационная оценка эффективности комбинированных систем регулирования по минимуму среднеквадратичной ошибки.            | 8                   | 2-неделя                                    | 4-я неделя                                  |
| 10.    | ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ  | 1                   | 2-я неделя                                  | 4-я неделя                                  |
|        | Всего  | 58                  | 2 недели                                    | 4 недели                                    |

\*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 всем 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>.

### **Учебники и учебные пособия:**

1. Карташов Б.А., Шабаетв 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 |
|-----------------------------|--|--|
|                             |  |  |