

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**  
**Институт информационных технологий и радиоэлектроники**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

А.А. Галкин

2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

Направление подготовки / специальность

*27.03.04 Управление в технических системах*

Направленность (профиль) подготовки

*Управление и информатика в технических системах*

г. Владимир

2021

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель освоения дисциплины: приобретение знаний об основных методах и средствах автоматизации технологических процессов; приобретение навыков компьютерного моделирования автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП); формирование способностей использовать инструментальные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.

Задачи:

- создать у студентов представление о структуре современной трехуровневой модели автоматизации производства;
- ознакомить студентов с основными типами первичных преобразователей сигнала используемых в АСУ ТП.
- научить студентов самостоятельно реализовывать различные алгоритмы автоматизированного и автоматического управления, взаимодействия с оператором и системами управления верхнего и нижнего уровней.
- ознакомить студентов с особенностями взаимодействия АСУ ТП и прикладного программного обеспечения, в том числе SCADA-системами.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Автоматизированные системы управления технологическими процессами» относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: «Физика», «Электротехника и электроника», «Основы микросхемотехники», «Микропроцессорная техника», «Теория автоматического управления», «Программирование и основы алгоритмизации».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций).

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	<p><b>ПК-5.1.</b> Знает методы сбора исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления.</p> <p><b>ПК-5.2.</b> Умеет анализировать исходные данные для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления.</p> <p><b>ПК-5.3.</b> Владеет навыками сбора и анализа исходных данных.</p>	<p><b>знает</b> методы анализа исходных данных АСУ ТП;</p> <p><b>умеет</b> проводить анализ технологического процесса как объекта управления.</p> <p><b>владеет</b> навыками сбора и анализа исходных данных для проектирования одно и многоуровневых АСУ ТП</p>	Тестовые вопросы
<b>ПК-6</b> Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	<p><b>ПК-6.1.</b> Знает методы расчета и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления.</p> <p><b>ПК-6.2.</b> Умеет производит расчеты отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления; производить анализ элементной базы отдельных блоков и устройств и выбор ее для построения систем автоматизации и управления.</p> <p><b>ПК-6.3.</b> Владеет навыками использования стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании и расчетах отдельных блоков и устройств</p>	<p><b>знать</b> состав обеспечения многоуровневых АСУ ТП и методы их проектирования;</p> <p><b>уметь</b> разрабатывать компоненты контроля технологического объекта и рассчитывать одно и многоконтурные системы регулирования;</p> <p><b>владеть</b> методами управления и регулирования технологическими процессами</p>	Тестовые вопросы

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практической подготовки		
1	Введение в АСУ ТП	7	1	2				4	
2	Системы управления нижнего уровня	7	2-5	8				14	
3	Особенности разработки контроллеров систем автоматического управления	7	6	2				7	рейтинг-контроль 1
4	Системы управления среднего уровня	7	7	2		2		7	
5	Технология OPC	7	8-9	4		2		14	
6	Технология SCADA	7	10-13	8		4		19	рейтинг-контроль 2
7	Основные принципы и задачи АСУП	7	14-16	6		4		15	
8	Телекоммуникационные технологии в системах управления верхнего уровня	7	17-18	4		4		10	рейтинг-контроль 3
Всего за 7 семестр:				<b>36</b>		<b>18</b>		<b>90</b>	<b>Экзамен (36)</b>
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				<b>36</b>		<b>18</b>		<b>90</b>	<b>Экзамен (36)</b>

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### Раздел 1. Введение в АСУ ТП

Определение АСУ ТП. Задачи, решаемые АСУ ТП. Условия применимости АСУ ТП. Уровни управления.

##### Раздел 2. Системы управления нижнего уровня.

Технические задачи, решаемые АСУ ТП. Стабилизация, как основная задача САУ. Регистрация электрических параметров системы. Регистрация механических параметров системы. Формирование управляющего сигнала. Задача стабилизации скорости. Задача стабилизации тока.

##### Раздел 3. Особенности разработки контроллеров систем автоматического управления.

Принципы управления СУ посредством среды Matlab. Программирование САУ посредством Simulink. Программирование САУ на языке C++.

##### Раздел 4. Системы управления среднего уровня.

Человеко-машинный интерфейс. Отличие идеи АСУ ТП от АСУП. Задачи проектирования АСУ ТП. Технологическое, программное и информационное обеспечение АСУ ТП.

#### **Раздел 5. Технология OPC.**

Определение OPC, примеры применения. Протоколы Modbus и IEC 60870-5. Взаимодействие OPC-сервера и SCADA-системы.

#### **Раздел 6. Технология SCADA.**

Определение SCADA-системы и ее функции. SCADA-система MasterSCADA. Логика работы и пользовательский интерфейс SCADA. Структура программы MasterSCADA. Простые логические блоки, создание формул и скриптов.

#### **Раздел 7. Основные принципы и задачи АСУП.**

Основные особенности и подсистемы АСУП. Связь АСУ с нижними уровнями СУ. Примеры задач диагностики в АСУП.

#### **Раздел 8. Телекоммуникационные технологии в системах управления верхнего уровня.**

Информационная среда СУ. Традиционные принципы связи в промышленных системах. Технология «Интернет вещей».

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

1. Разработка модели двигателя постоянного тока (ДПТ).
2. Разработка модели системы автоматического управления (САУ) скоростью ДПТ.
3. Разработка модели ограничения тока ДПТ.
3. Разработка узла для OPC-сервера.
4. Разработка интерфейса между САУ и OPC-сервером.
5. Разработка АСУ ТП конвейерной линии в SCADA-системе MasterSCADA.
7. Разработка интерфейса между АСУ ТП и САУ.
8. Изучение принципов взаимодействия компонентов в многоуровневой системе управления.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

#### ***Рейтинг-контроль 1***

1. Основные задачи, решаемые АСУ ТП.
2. Регистрация постоянного напряжения в управляемом электроприводе.
3. Задача: составить Simulink-модуль системы стабилизации скорости ДПТ. Требуется стабилизировать скорость на уровне 250 рад/с, при этом необходимо использовать ПИ-регулятор.

#### ***Рейтинг-контроль 2***

1. Человеко-машинный интерфейс в АСУ ТП.
2. OPC: определение и назначение.
3. Составить Simulink-модуль АСУ ТП реализующей управление лифтом: при нажатии на кнопки, лифт должен подниматься либо опускаться на один этаж.

### ***Рейтинг-контроль 3***

1. Определение и пример SCADA-системы.
2. Примеры простых логических блоков в MasterSCADA.
3. Задача контроля в АСУП.
4. Составить структурную схему и дать описание для гипотетического предприятия, занимающегося выпуском минеральной воды.

## **5.2. Промежуточная аттестация**

### **Вопросы к экзамену**

1. Определение АСУ ТП. Автоматическая и автоматизированная система.
2. Основные задачи, решаемые АСУ ТП.
3. Трехуровневая модель системы управления.
4. Стабилизация, как основная задача САУ.
5. Регистрация электрических параметров в САУ.
6. Регистрация механических параметров в САУ.
7. Задача стабилизации скорости: формулировка и пример.
8. Задача ограничения тока: формулировка и пример.
9. Сопряжение САУ и объекта управления: проблема и ее решение.
10. Особенности управление СУ посредством Matlab-скриптов.
11. Особенности программирование САУ через Simulink.
12. Особенности программирования САУ на ЯВУ (C / C++).
13. Человеко-машинный интерфейс в АСУ ТП.
14. Основные отличия АСУ ТП и АСУП.
15. Задачи проектирования АСУ ТП.
16. OPC: определение и сфера применения.
17. OPC-сервер: протоколы обмена данными и их особенности.
18. OPC-клиент: спецификации и их особенности.
19. SCADA-системы: определение и основные особенности SCADA.
20. Слой описания аппаратной структуры проекта в MasterSCADA.
21. Слой описания логики проекта в MasterSCADA.
22. Простые логические блоки в MasterSCADA.
23. Создание математических и логических формул в MasterSCADA.
24. Скрипты в MasterSCADA: преимущества и недостатки.
25. АСУП: определение и основные особенности.
26. Связь АСУП со средним уровнями СУ. Примеры задач контроля.
27. Связь АСУП с нижним уровнем СУ. Примеры задач диагностики.

28. Информационная среда СУ.
29. Принципы связи промышленных сетей и ЛВС.
30. Технология «Интернет вещей»: определение и пример.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося**

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, основной и дополнительной литературе, подготовке к лабораторным и практическим занятиям, оформлении лабораторных работ, подготовке к рейтинг-контролям и экзамену.

*Контрольные вопросы:*

1. Что такое АСУ ТП?
2. В каких случаях АСУ ТП не применяются?
3. Какие задачи, помимо управления решает АСУ ТП?
4. Что такое косвенное измерение механических параметров системы?
5. Что такое энкодер?
6. Для чего применяются тензодатчики в АСУ ТП?
7. Почему контур управления током должен быть быстрее контура управления напряжением?
8. В каких случаях для формирования управляющего сигнала применяются MOSFET и IGBT?
9. Приведите пример микроконтроллера, который можно запрограммировать через Matlab.
10. Какие языки программирования применяются для программирования контроллеров САУ?
11. Приведите пример программы, реализующей работу дискретного ПИД-регулятора.
12. Какой контур управления имеет наивысшее быстродействие (САУ, АСУ ТП, АСУП)?
13. Приведите пример прикладного ПО, применяемого на среднем уровне АСУ ТП?
14. В чем состоит преимущество протокола ModBus?
15. В чем состоит основное отличие между ModBus RTU и ModBus TCP?
16. В чем состоит основное отличие между спецификациями OPC DA и OPC HDA?
17. Дайте определение SCADA-системы.
18. Из каких элементов состоит проект MasterSCADA?
19. Что такое «Схема» SCADA-системы?
20. Что такое «Мнемосхема» SCADA-системы?
21. Как создать формулу в системе MasterSCADA?
22. Как создать скрипт в системе MasterSCADA?
23. Перечислите основные задачи управления, решаемые на уровне АСУП.
24. Перечислите основные сетевые протоколы, применяемые на уровне АСУП?
25. Приведите примеры задач, решаемых с применением технологии «Интернет вещей».

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA-системы. Учебное пособие — Тамбов: ТГТУ	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63849.html">http://www.iprbookshop.ru/63849.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
2. Трофимов В.Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами. Учебное пособие — М.: Инфра-Инженерия	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/51726.html">http://www.iprbookshop.ru/51726.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
3. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем. Учебное пособие — Казань: Издательство КНИТУ	2014	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215143.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215143.html</a>
Дополнительная литература		
1. Ившин В.П. Беспроводная сеть сбора и передачи измерительной информации в АСУТП. Учебное пособие — Казань: КНИТУ	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/61960.html">http://www.iprbookshop.ru/61960.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
2. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. Том 1: Учебно-практическое пособие - Вологда: Инфра-Инженерия	2016	<a href="http://znanium.com/catalog/product/760267">http://znanium.com/catalog/product/760267</a>

### 6.2 Периодические издания

1. Журнал «Автоматизация в промышленности» – режим доступа: <https://avtprom.ru/>
2. Журнал «ИСУП» – режим доступа: <https://isup.ru/>

### 6.3 Интернет-ресурсы

1. <https://insat.ru/services/support/>
2. <https://owen.ru/documents>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий *лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации*. Лабораторные работы проводятся в мультимедийном классе.

*Используемое лицензионное программное обеспечение:*

- MathWorks MATLAB;
- Microsoft Word;
- InSat MasterOPC Universal Modbus Server;
- InSat MasterSCADA.



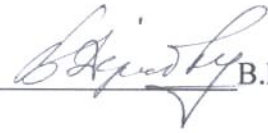
Рабочую программу составил



Ю.В. Тихонов  
доцент, к.т.н.

Рецензент (представитель работодателя):

начальник лаборатории ЗАО «Автоматика»



В.М. Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ

Протокол № 1 от 31.01.2021 года

Заведующий кафедрой



В.Н. Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
Направления «Управление в технических системах (бакалавриат)»

Протокол № 1 от 31.01.2021 года

Председатель комиссии



А.Б.Градусов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 21 / 20 22 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 14 от 13.06.22 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.В.Куликов