

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 07.10.2023 15:39:59  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742755c189100

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета машиностроения  
/ Е. В. Сафонов/  
« 19 » октября 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«SCADA системы в автоматизированном производстве»**

Направление подготовки

**15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Образовательная программа (профиль подготовки)

**«Мехатронные системы в промышленной автоматизации»**

Квалификация (степень) выпускника:

**Магистр**

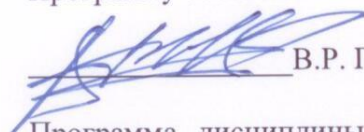
Форма обучения:

**Очная**

Москва 2022

Программа дисциплины «SCADA системы в автоматизированном производстве» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" по профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации».

Программу составил:

 В.Р. Гасияров – д.т.н., профессор кафедры «Автоматика и управление»

Программа дисциплины «SCADA системы в автоматизированном производстве» по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации» утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление»

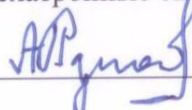
« 31 » 08 2022 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой

доцент, к.т.н.

 /А.В. Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации».

 / А.А. Пузин

« 31 » 08 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения.

Председатель комиссии

 / А.А. Пузин

« 13 » 09 20 22 г. Протокол: № 14-22

Присвоен регистрационный номер:	15.04.04.01/01.2022.12
---------------------------------	------------------------

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

### **1.1. Цели дисциплины**

Целью дисциплины «SCADA системы в автоматизированном производстве» является знакомство студентов с современными компонентами SCADA-систем, изучение методов построения эффективных систем автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами, с использованием программно-аппаратных комплексов SCADA.

### **1.2. Задачи дисциплины**

Задачей дисциплины «SCADA системы в автоматизированном производстве» является развитие у студентов теоретических знаний и практических навыков, позволяющих понимать и применять фундаментальные и передовые знания и научные принципы, лежащие в основе современных средств и систем автоматизации, управления, контроля технологическими процессами и производствами при формулировании и решении инженерных задач.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры**

Дисциплина «SCADA системы в автоматизированном производстве» относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (квалификация «магистр»).

Дисциплина является обязательной при освоении образовательной программы по указанному направлению подготовки.

Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В базовой части Блока 1 (Б.1.1):*

- Интеллектуальные системы управления.

*В вариативной части Блока 1 (Б.1.2):*

- Программное обеспечение и системные функции контроллеров

*В вариативной части Блока 2 (Б.2.2):*

- Производственная (преддипломная) практика

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине. Обучающийся должен
ПК-6	ПК-6. Способен разработать концепции автоматизированной системы управления технологическими процессами	<b>Знать:</b> - промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управление SCADA-систем.; <b>Уметь:</b> - проектировать SCADA-системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных встроенных средств разработки и языков программирования SCADA-систем; - устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем <b>Владеть:</b> - навыками работы с основными интерфейсами SCADA-системы; основными языками программирования.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	72	72
Лекции	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	72	72
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС):</i>	144	144
Подготовка и сдача диф. зачета	18	18
Выполнение и подготовка к защите курсовой работы	56	56
Самоподготовка к практическим занятиям	40	40
Подготовка к защите практических работ	30	30
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет, КР

Структура и содержание дисциплины «SCADA системы в автоматизированном производстве» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

#### Содержание разделов дисциплины «SCADA системы в автоматизированном производстве»

##### Третий семестр

## **Введение**

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные положения, понятия и определения.

## **Рецептурное управление параметрами технологического процесса в SCADA-системах**

Рецепты в SCADA. Основные задачи, свойства рецептов. Администрирование рецептов. Импорт/экспорт рецептов, работа с внешними файлами. Работа с рецептами через сервер

## **Графическое представление и архивирование переменных технологического процесса**

Графическое представление переменных технологического процесса (тренды). Визуализация трендов, свойства объектов для отображения графиков. Архивирование переменных технологического процесса (логи). Запись и чтение данных из внешних файлов (файлов, хранящихся на сервере).

## **Составление и печать отчетов, планирование задач в SCADA**

Разработка отчета по технологическому процессу, основные элементы, входящие в отчет. Планировщик задач в SCADA. Настройка выполнения типовых задач. Печать и отправка отчетов на принт-сервер с использованием планировщика задач.

## **Компьютерная станция как элемент управления техпроцессом. Сетевые коммуникации в SCADA**

Подключение компьютерной станции как элемента SCADA. Аппаратные настройки компьютерной станции. Отличия от HMI-панели. Объединение ПЛК, HMI-станции и PC-станции в единую SCADA. Обмен данными внутри системы. Сетевые возможности SCADA. Удаленное управление технологическим процессом. Управление техпроцессом с использованием сторонних приложений.

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «SCADA системы в автоматизированном производстве» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению практических работ;
- выполнение и защита практических работ;
- технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях;

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-

телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «SCADA системы в автоматизированном производстве» и в целом по дисциплине составляет около 40% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа не предусмотрены.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения используются следующие оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций, оценочные формы самостоятельной работы студентов:

### **В третьем семестре**

- защита практических работ;
- курсовая работа
- дифференцированный зачет по материалам третьего семестра.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

#### **6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-6	ПК-6. Способен разработать концепции автоматизированной системы управления технологическими процессами

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе ее отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

#### **6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

<p><b>Знать:</b> - промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управление SCADA-систем.;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управление SCADA-систем.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управление SCADA-систем Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управление SCADA-систем. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управление SCADA-систем. Свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>Уметь:</b> - проектировать SCADA-системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных встроенных средств разработки и языков программирования SCADA-систем; - устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - проектировать SCADA-системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных средств разработки и языков программирования SCADA-систем; - устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - проектировать SCADA-системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных встроенных средств разработки и языков программирования SCADA-систем; - устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - проектировать SCADA-системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных встроенных средств разработки и языков программирования SCADA-систем; - устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - проектировать SCADA-системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных средств разработки и языков программирования SCADA-систем; - устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>Владеть:</b></p>	<p>Обучающийся не</p>	<p>Обучающийся в</p>	<p>Обучающийся</p>	<p>Обучающийся в</p>

- навыками работы с основными интерфейсами SCADA-системы; основными языками программирования.	владеет или в недостаточной степени владеет - навыками работы с основными интерфейсами SCADA-системы; основными языками программирования.	недостаточной степени владеет: навыками работы с основными интерфейсами SCADA-системы; основными языками программирования. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	частично владеет навыками работы с основными интерфейсами SCADA-системы; основными языками программирования. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	полном объеме владеет навыками работы с основными интерфейсами SCADA-системы; основными языками программирования. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
---	---	--	---	--

### Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

#### Форма промежуточной аттестации: курсовая работа.

Курсовая работа выполняется в соответствии с индивидуальным заданием, содержит 5 разделов и сдается по окончании 16 недели обучения. Курсовая работа должна быть выполнена и оформлена в соответствии с требованиями методических указаний.

Выполненная курсовая работа сдается на проверку преподавателю в письменном и электронном виде (написанная программа). В процессе проверки курсовой работы следует обратить внимание на следующие критерии:

- 1) Выполнение расчетной части (анализ технологического процесса);
- 2) Этап проектирования SCADA-системы (выбор оборудования, графическая часть интерфейса)
- 3) Написание программы и ее работоспособность;
- 4) Оформление курсовой работы.

Курсовая работа оценивается по 100 бальной шкале. Каждое задание имеет индивидуальный вес в баллах. По результатам проверки подсчитывается набранное количество баллов, при превышении порога в 70 баллов оформляется допуск к защите курсовой работе, Обучающиеся набравшие 69 и менее баллов к защите курсовой работы не допускаются.

Защита курсовой работы происходит в форме доклада с презентацией, перед комиссией, состоящей не менее чем из 3-х человек, включая руководителя курсового проекта. После доклада студенту задаются уточняющие вопросы.

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по курсовой работы комиссией методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по курсовой работе выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Набрано 90 и более баллов за курсовую работу. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Набрано от 80 баллов. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях



	повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Набрано от 70 баллов. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации
Неудовлетворительно	Набрано 69 и менее баллов. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

### Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет

Промежуточная аттестация обучающихся в форме дифференцированного зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Диф.зачет проводится в форме практической работы (написание программы на ПК). В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения диф.зачета их участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). В состав билета входит два теоретических вопроса и практическое задание (написание программы на ПК). Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания. Длительность диф.зачета 2 часа (120 минут).

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «SCADA системы в автоматизированном производстве» (выполнили и защитили практические работы, выполнившие и защитившие курсовую работу).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
---------------------	--

Фонд оценочных средств представлен в приложении 3 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература:

1. Герасимов, А.В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем: учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Герасимов, А.С. Титовцев. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2014. — 128 с. <http://e.lanbook.com/book/73383>.
2. Кангин, В. В. Разработка SCADA-систем : учебное пособие / В. В. Кангин, М. В. Кангин, Д. Н. Ямолдинов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 564 с. — ISBN 978-5-9729-0319-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/124674>
3. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA: учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков, С. А. Хохрин [и др.] ; под редакцией Х. Н. Музипова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3265-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/110934>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Пьявченко, Т.А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы TRACE MODE. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 336 с. <http://e.lanbook.com/book/67468>.
2. Суляев, И. И. Визуализация систем управления: учебное пособие / И. И. Суляев. — Норильск : НГИИ, 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-89009-686-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/155908>.
3. Маркарян, Л. В. Компьютерные технологии управления с применением SCADA-системы TRACE MODE 6 : учебное пособие / Л. В. Маркарян. — Москва : МИСИС, 2018. — 104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/115258>
4. SCADA-системы. Рекомендации по выполнению практических работ.
5. SCADA-системы. Рекомендации по выполнению курсовой работы.

### 7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Перечень используемого программного обеспечения:

1. TIA Portal v13(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- 1) Компьютерные классы кафедры «Автоматика и управление»: ауд. 2614ав, 2507ав. Оборудование и аппаратура: проектор, ноутбук, материалы в электронном виде для лекций и практических работ. Программное обеспечение: TIA Portal v13.
- 2) Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <https://lib.mospolytech.ru/> в разделе «Библиотека».

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов применения принципов работы SCADA-систем, контроллеров и исполнительных устройств, работающих под управлением SCADA-систем, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

### Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к промежуточной аттестации.

### Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к практическим работам.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы.

### Вопросы, выносимые на самостоятельную работу (ПК-6)

#### Семестр 3

Программный пакет TIA Portal v13, модуль WinCC. Возможности визуализации технологического процесса, конфигурации контроллеров, отображения, архивирования и протоколирования сообщений от технологического процесса, простого построения систем клиент-сервер, построения резервированных систем. Изучение полного спектра инструментальных средств проектирования и визуализации для систем человеко-машинного интерфейса любого уровня производительности.

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

При подготовке к практическому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме практической работы.

В ходе практической работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы практической работы, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса.

Студентам выдается задание по тематике практических работ. Практические работы №1 и 2 выполняются с использованием технологий анализа ситуаций для активного обучения. Результатом выполнения задания является программа, написанная на компьютере. Правильность выполнения задания оценивается преподавателем в соответствии с заданием.

В заключительной части практической работы следует подвести итоги: дать оценку защиты каждого студента. Ответить на вопросы студентов.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, текст практических занятий, информационные ресурсы Интернета;
- программный пакет ТИА Portal v13, модуль WinCC;

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**, образовательная программа (профиль) **«Мехатронные системы в промышленной автоматизации»**.

### **Приложение к рабочей программе:**

1. Структура и содержание дисциплины
2. Аннотация рабочей программы дисциплины
3. Фонд оценочных средств
4. Тематика практических работ

**Структура и содержание дисциплины «SCADA системы в автоматизированном производстве»  
по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»  
и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации»**

№ п/п	Раздел	Семестр	Недел я семес тра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	Подготовка к практ. занятиям	Подготовка к Диф. зачету	Выполнение курсовой работы	Подготовка к защите практических работ	Э	З/ ДЗ	КР/ КП
<b>Семестр 3</b>															
1	<b>Введение.</b> Задачи и функции современных SCADA-систем	3	1		2		6		2	2	2				
2	Практическая работа №1 Задачи и функции современных SCADA-систем Выполнение	3	1		2		2		2						
3	Практическая работа №1 Задачи и функции современных SCADA-систем Защита	3	2		2		3				3				

4	<b>Рецептурное управление параметрами технологического процесса в SCADA-системах</b> Рецепты в SCADA. Основные задачи, свойства рецептов. Администрирование рецептов. Импорт/экспорт рецептов, работа с внешними файлами. Работа с рецептами через сервер	3	2-5	8	13	2	3	8						
5	Практическая работа №2 Рецепты в SCADA. Выполнение	3	4	2	2	2								
6	Практическая работа №2 Рецепты в SCADA. Защита	3	5	2	3						3			
7	<b>Графическое представление и архивирование переменных технологического процесса</b> Графическое представление переменных технологического процесса (тренды). Визуализация трендов, свойства объектов для отображения графиков. Архивирование переменных технологического процесса (логи). Запись и чтение данных из внешних файлов (файлов, хранящихся на сервере).	3	5-9	8	17	4	3	10						
8	Практическая работа №3 Графическое представление переменных технологического процесса (тренды). Выполнение	3	7	2	2	2								
9	Практическая работа №3 Графическое представление переменных технологического процесса (тренды). Защита	3	8	2	3						3			
10	Практическая работа №4 Архивирование переменных технологического процесса (логи). Выполнение	3	8	2	2	2								

11	Практическая работа №4 Архивирование переменных технологического процесса (логи). Защита	3	9		2		3					3			
12	<b>Составление и печать отчетов, планирование задач в SCADA</b> Разработка отчета по технологическому процессу, основные элементы, входящие в отчет. Планировщик задач в SCADA. Настройка выполнения типовых задач. Печать и отправка отчетов на принт-сервер с использованием планировщика задач.	3	9-13		10		28		6	5	17				
13	Практическая работа №5 Разработка отчета по технологическому процессу. Выполнение	3	10		2		2		2						
14	Практическая работа №5 Разработка отчета по технологическому процессу. Защита	3	11		1		3						3		
15	Практическая работа №6 Планировщик задач в SCADA. Выполнение	3	12		2		2		2						
16	Практическая работа №6 Планировщик задач в SCADA. Защита	3	13		1		3						3		
17	Практическая работа №7 Печать и отправка отчетов. Выполнение	3	12		1		2		2						
18	Практическая работа №7 Печать и отправка отчетов. Защита	3	13		1		3						3		
19	<b>Компьютерная станция как элемент управления техпроцессом. Сетевые коммуникации в SCADA</b> Подключение компьютерной станции как элемента SCADA. Аппаратные настройки компьютерной станции. Отличия от HMI-панели.	3	14-18		8		30		6	5	19				

	Объединение ПЛК, HMI-станции и PC-станции в единую SCADA. Обмен данными внутри системы. Сетевые возможности SCADA. Удаленное управление технологическим процессом. Управление техпроцессом с использованием сторонних приложений.														
20	Практическая работа №8 Подключение компьютерной станции как элемента SCADA. Выполнение	3	14		2		2		2						
21	Практическая работа №8 Подключение компьютерной станции как элемента SCADA. Защита	3	15		2		3					3			
22	Практическая работа №9 Обмен данными внутри SCADA системы. Выполнение	3	15		2		2		2						
23	Практическая работа №9 Обмен данными внутри SCADA системы. Защита	3	16		2		3					3			
24	Практическая работа №10 Удаленное управление технологическим процессом. Выполнение	3	17		2		2		2						
25	Практическая работа №10 Удаленное управление технологическим процессом. Защита	3	18		2		3					3			
	<b>Форма аттестации</b>	3	19-21											ДЗ	КР
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре			0	72	0	144	0	40	18	56	30			
	Итого часов по дисциплине			216											



**Аннотация программы дисциплины**  
**SCADA системы в автоматизированном производстве**  
**Направление подготовки**

**15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

**Профиль: Мехатронные системы в промышленной автоматизации**

Квалификация (степень) выпускника: **магистр**

**1. Цели дисциплины**

Целью дисциплины «SCADA системы в автоматизированном производстве» является знакомство студентов с современными компонентами SCADA-систем, изучение методов построения эффективных систем автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами, с использованием программно-аппаратных комплексов SCADA.

**2. Задачи дисциплины:**

Задачей дисциплины «SCADA системы в автоматизированном производстве» является развитие у студентов теоретических знаний и практических навыков, позволяющих понимать и применять фундаментальные и передовые знания и научные принципы, лежащие в основе современных средств и систем автоматизации, управления, контроля технологическими процессами и производствами при формулировании и решении инженерных задач.

**3. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «SCADA системы в автоматизированном производстве» относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (квалификация «магистр»).

Дисциплина является обязательной при освоении образовательной программы по указанному направлению подготовки.

Дисциплина непосредственно связана с дисциплинами со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В базовой части Блока 1 (Б.1.1):*

- Интеллектуальные системы управления.

*В вариативной части Блока 1 (Б.1.2):*

- Программное обеспечение и системные функции контроллеров

*В вариативной части Блока 2 (Б.2.2):*

- Производственная (преддипломная) практика

**4. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате изучения дисциплины должны быть достигнуты следующие результаты как этап формирования соответствующих компетенций:

**знать:**

- промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управление SCADA-систем.;

**уметь:**

- проектировать SCADA-системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных встроенных средств разработки и языков программирования SCADA-систем;

- устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем

**владеть:**

- навыками работы с основными интерфейсами SCADA-системы; основными языками программирования

**5. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	72	72
Лекции	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	72	72
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС):</i>	144	144
Подготовка и сдача диф. зачета	18	18
Выполнение и подготовка к защите курсовой работы	56	56
Самоподготовка к практическим занятиям	40	40
Подготовка к защите практических работ	30	30
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет, КР

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и  
производств»

ОП (профиль): «Мехатронные системы в промышленной автоматизации»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:  
проектно-конструкторская

Кафедра «Автоматика и управление»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**SCADA системы в автоматизированном производстве**

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

перечень вопросов к дифференцированному зачету

курсовая работа (примеры тем, задание на курсовую работу, план выполнения, типовые  
вопросы к защите)

типовые вопросы к защите практических работ

**Составитель:**

доцент, д.т.н. Гасияров В.Р.

Москва, 2022 год

## Показатель уровня сформированности компетенций

SCADA системы в автоматизированном производстве					
Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
Индекс	Формулировка				
ПК-6	ПК-6. Способен разработать концепции автоматизированной системы управления технологическими процессами	<p><b>Знать:</b> - промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управление SCADA-систем.;</p> <p><b>Уметь:</b> - проектировать SCADA-системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных встроенных средств разработки и языков программирования SCADA-систем;</p> <p>- устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками работы с основными интерфейсами SCADA-системы; основными языками проектирования.</p>	Практические занятия, самостоятельная работа, практические работы, курсовая работа	ПР, КР	<p><b>Базовый уровень:</b> Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих <b>знаний:</b> промышленных интерфейсов и контроллеров, работающих под управлением SCADA-систем; <b>умений:</b> проектировать SCADA-системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных встроенных средств разработки и языков программирования SCADA-систем; устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем; <b>навыками:</b> работы с основными интерфейсами SCADA-системы; основными языками программирования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, перенос на новые, нестандартные ситуации.</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих <b>знаний:</b> промышленных интерфейсов и контроллеров, работающих под управлением SCADA-систем, свободно оперирует приобретенными знаниями; <b>умений:</b> проектировать SCADA-системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных встроенных средств разработки и языков программирования SCADA-систем; устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем; <b>навыками</b> работы с основными интерфейсами SCADA-системы; основными языками программирования.</p>

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 3 к РП.

**Перечень оценочных средств по дисциплине**  
**«SCADA системы в автоматизированном производстве»**

<b>№ ОС</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в ФОС</b>
1	Практические работы (ПР)	Студентам выдается задание по тематике практических работ. Результатом выполнения задания является программа, написанная на компьютере. Правильность выполнения задания оценивается преподавателем в соответствии с заданием. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя написание программы для ПЛК. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок; - аппаратная часть проекта настроена верно; - программа написана верно.	Перечень практических работ
2	Курсовая работа (КР)	Выполненная курсовая работа сдается на проверку преподавателю в письменном и электронном виде (написанная программа). В процессе проверки курсовой работы следует обратить внимание на следующие критерии: 1) Выполнение расчетной части (анализ технологического процесса); 2) Этап проектирования SCADA-системы (выбор оборудования, графическая часть интерфейса) 3) Написание программы и ее работоспособность; 4) Оформление курсовой работы.	Перечень тем курсовых работ

## Перечень вопросов к дифференцированному зачету

Текст вопроса	Код компетенции
1. Этапы развития АСУТП	ПК-6
2. Компоненты систем контроля и управления и их назначение	ПК-6
3. Основные понятия SCADA-систем	ПК-6
4. Возможности SCADA-систем	ПК-6
5. Основные технические и эксплуатационные возможности SCADA	ПК-6
6. Структура SCADA-систем	ПК-6
7. Удаленные терминалы (RTU)	ПК-6
8. Каналы связи (CS)	ПК-6
9. Диспетчерские пункты управления (MTU)	ПК-6
10. Системы реального времени для организации SCADA-систем	ПК-6
11. Методы межпроцессной коммуникации. ActiveX-объекты	ПК-6
12. OPC-серверы	ПК-6
13. Идеология распределенных комплексов	ПК-6
14. Режимы сетевого обмена в SCADA	ПК-6
15. Управление через Интернет. Доступ к проекту через Интернет	ПК-6
16. Понятие и область применения SCADA-систем	ПК-6
17. Задачи решаемые SCADA-системами	ПК-6
18. Основные компоненты (состав) SCADA	ПК-6
19. Основные требования к диспетчерским системам управления	ПК-6
20. Общая структура SCADA	ПК-6
21. Функциональная структура SCADA	ПК-6
22. Стандарт OPC-сервер. Назначение. Основные спецификации	ПК-6
23. Характеристика OPC DA-сервера	ПК-6
24. Функции SCADA: разработка человека-машинного интерфейса	ПК-6
25. Функции SCADA как системы диспетчерского управления	ПК-6
26. Особенности SCADA как процесса управления	ПК-6
27. Функции SCADA как части системы автоматического управления	ПК-6
28. Функции SCADA: хранение истории процесса	ПК-6
29. Функции SCADA: обеспечение безопасности управления процессом	ПК-6
30. Понятие события. Понятие аларма. Основные виды алармов	ПК-6
31. Инструментальные свойства SCADA	ПК-6
32. Эксплуатационные свойства SCADA	ПК-6
33. Средства реализации открытости SCADA-систем	ПК-6
34. Свойства SCADA, влияющие на экономическую эффективность	ПК-6

### Курсовая работа (КР)

Тему курсовой работы студент выбирает самостоятельно, выбирая за основу тему своей выпускной квалификационной работы и области научных исследований. Выбранная тема согласовывается с преподавателем и утверждается, выдается задание на курсовую работу. В случае, если у студента возникают трудности с выбором темы, преподаватель предлагает студенту тему из списка примеров.

**Примеры тем для курсовых работ:**

- 1) Автоматизированная система управления дренажной системой
- 2) Уличный светофор
- 3) АСУ управления подачи воды
- 4) Автоматизированная система управления освещением здания
- 5) АСУ производства труб. Автоматизированная система управления линией производства труб
- 6) АСУ учета расхода насосной системы
- 7) Управление доступом на автостоянку
- 8) Управление электрической гирляндой.

### **Задание на курсовую работу:**

Реализовать SCADA-систему процесса АСУ.

АСУ процесса должна работать в двух режимах:

- 1) Ручной. Включение и отключение системы осуществляется оператором.
- 2) Автоматический. Включение и отключение системы в зависимости от различных регулируемых параметров. При достижении уровня параметров определенного значения происходит включение/отключение механизмов.

### **План выполнения курсовой работы:**

- 1) Составить перечень сигналов (№, шифр и имя сигнала, тип сигнала, назначение сигнала).
- 2) Реализовать технологическую программу в системе программирования WinCC и ПIAPortal.
- 3) Реализовать технологическую мнемосхему в Визуализации. Отобразить схему технического помещения. Создать динамические элементы отображения:
  - А) управление режимом работы АСУ (ручной/автоматический);
  - Б) управление работой системы в ручном режиме;
  - В) значения параметров, с отображением единиц измерения;
  - Д) достижение минимального и максимального уровня параметров отобразить зеленым цветом, иначе – серым. Достижение критического уровня – красным цветом;
  - Е) состояние каждого из механизмов отображается строкой «работа» или «останов».
- 4) настроить БД технологических параметров, добавить в нее все аналоговые параметры
- 5) настроить сигнализацию достижению максимального уровня и аварии (предварительный и аварийный максимум)
- 6) настроить отчет по включению и отключению механизмов за сутки.

### **Типовые вопросы к защите курсовой работе**

Текст вопроса	Код компетенции
1. Самостоятельно создать новый проект и в нем одно окно.	ПК-6
2. Добавить в проект два слайдера: вертикальный и горизонтальный.	ПК-6
3. Изменить проект так, чтобы при перемещении горизонтального слайдера происходила анимация.	ПК-6
4. Создать новую переменную, которая будет отвечать за анимацию отдельного механизма.	ПК-6
5. Выбрать диапазон измерения и тип переменных.	ПК-6
6. Скомпилировать и запустить проект.	ПК-6
7. Добавить в проект кнопки.	ПК-6

8. Привязать к кнопкам работу механизмов и переменные.	ПК-6
9. Создать текстовое поле, в котором будет отображаться процент работы механизма.	ПК-6
10. Создать несколько скриптов для вычисления математических функций.	ПК-6
11. Создать анимацию для тревоги и кнопку подтверждения данной тревоги.	ПК-6
12. Создать переменную для отслеживания момента возникновения аларма и задействования анимации.	ПК-6
13. Добавить новое окно трендов и поместить в него объект.	ПК-6
14. Добавить переменную и организовать ее непрерывное изменение с шагом 0,5 через 100 мс.	ПК-6
15. Вывести на график функции синуса и косинуса.	ПК-6
16. Задать пределы отображаемых значений для графика.	ПК-6
17. Привязать проект к новой базе данных.	ПК-6
18. Связать проект с контроллером через OPC-сервер.	ПК-6
19. Привязать переменные проекта к реальному объекту.	ПК-6
20. Выполнить отладку проекта в реальном времени, без отключения от работы.	ПК-6

### Типовые вопросы к защите практических работ

#### Практическая работа №1

1. Этапы развития АСУТП
2. Компоненты систем контроля и управления и их назначение
3. Основные понятия SCADA-систем
4. Возможности SCADA-систем
5. Основные технические и эксплуатационные возможности SCADA

#### Практическая работа №2

1. Структура SCADA-систем
2. Удаленные терминалы (RTU)
3. Каналы связи (CS)
4. Диспетчерские пункты управления (MTU)
5. Системы реального времени для организации SCADA-систем

#### Практическая работа №3

1. Методы межпроцессной коммуникации. ActiveX-объекты
2. OPC-серверы
3. Идеология распределенных комплексов
4. Режимы сетевого обмена в SCADA
5. Управление через Интернет. Доступ к проекту через Интернет

#### Практическая работа №4

1. Понятие и область применения SCADA-систем
2. Задачи решаемые SCADA-системами
3. Основные компоненты (состав) SCADA



4. Основные требования к диспетчерским системам управления
5. Общая структура SCADA

### **Практическая работа №5**

1. Функциональная структура SCADA
2. Стандарт OPC-сервер. Назначение. Основные спецификации
3. Характеристика OPC DA-сервера
4. Функции SCADA: разработка человека-машинного интерфейса
5. Функции SCADA как системы диспетчерского управления

### **Практическая работа №6**

1. Особенности SCADA как процесса управления
2. Функции SCADA как части системы автоматического управления
3. Функции SCADA: хранение истории процесса
4. Функции SCADA: обеспечение безопасности управления процессом
5. Понятие события. Понятие аларма. Основные виды алармов.

### **Практическая работа №7**

1. Инструментальные свойства SCADA
2. Эксплуатационные свойства SCADA
3. Средства реализации открытости SCADA-систем
4. Свойства SCADA, влияющие на экономическую эффективность
5. Самостоятельно создать новый проект и в нем одно окно.

### **Практическая работа №8**

1. Добавить в проект два слайдера: вертикальный и горизонтальный.
2. Изменить проект так, чтобы при перемещении горизонтального слайдера происходила анимация.
3. Создать новую переменную, которая будет отвечать за анимацию отдельного механизма.
4. Выбрать диапазон измерения и тип переменных.
5. Скомпилировать и запустить проект.

### **Практическая работа №9**

1. Добавить в проект кнопки.
2. Привязать к кнопкам работу механизмов и переменные.
3. Создать текстовое поле, в котором будет отображаться процент работы механизма.
4. Создать несколько скриптов для вычисления математических функций.
5. Создать анимацию для тревоги и кнопку подтверждения данной тревоги.

### **Практическая работа №10**

1. Создать переменную для отслеживания момента возникновения аларма и задействования анимации.
2. Добавить новое окно трендов и поместить в него объект.
3. Добавить переменную и организовать ее непрерывное изменение с шагом 0,5 через 100 мс.
4. Вывести на график функции синуса и косинуса.
5. Задать пределы отображаемых значений для графика.

**Перечень практических работ**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Оснащение</b>	<b>Кол-во часов</b>
1	Практическая работа №1 Задачи и функции современных SCADA-систем	ПО TIA Portal v13	4
2	Практическая работа №2 Рецепты в SCADA.	ПО TIA Portal v13	4
3	Практическая работа №3 Графическое представление переменных технологического процесса (тренды).	ПО TIA Portal v13	3
4	Практическая работа №4 Архивирование переменных технологического процесса (логи).	ПО TIA Portal v13	3
5	Практическая работа №5 Разработка отчета по технологическому процессу	ПО TIA Portal v13	3
6	Практическая работа №6 Планировщик задач в SCADA.	ПО TIA Portal v13	6
7	Практическая работа №7 Печать и отправка отчетов.	ПО TIA Portal v13	2
8	Практическая работа №8 Подключение компьютерной станции как элемента SCADA.	ПО TIA Portal v13	2
9	Практическая работа №9 Обмен данными внутри SCADA системы	ПО TIA Portal v13	3
10	Практическая работа №10 Удаленное управление технологическим процессом.	ПО TIA Portal v13	3
Итого аудиторных часов			30