



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Нововоронежский политехнический институт** –  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(НВПИ НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДЕНА:

Руководителем НВПИ НИЯУ МИФИ

  
Е.Н. Булатова  
« 17 »  2023г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Промышленные контроллеры и SCADA системы»**

**Направление подготовки:** 27.03.04 Управление в технических системах

**Наименование образовательной программы бакалавриата:** Управление и информатика в технических системах

**Уровень образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Нововоронеж 2023 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

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 освоения дисциплины**

1. удовлетворение потребностей личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии путем получения высшего образования в области автоматизации технологических процессов и производств;
2. организация базовой бакалаврской подготовки, позволяющей всем выпускникам продолжить свое образование как с целью получения диплома магистра в области автоматизации технологических процессов и производств, так и с целью дальнейшего самосовершенствования.

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

Дисциплина «Промышленные контроллеры и SCADA системы» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Промышленные контроллеры и SCADA системы» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3.1 - Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета, производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и автоматизации.

З-ПК-3.1 Анализировать, составлять и корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы измерительной аппаратуры, СИ, СА. Читать и составлять схемы электрических соединений. Пользоваться конструкторской, технической и нормативной документацией. Разрабатывать документацию по ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ. Выполнять пусконаладочные работы, измерения параметров при регулировках и испытаниях оборудования. Тестировать измерительные каналы, системы автоматического регулирования и дистанционного управления с оформлением результатов проверки в оперативной документации. Выявлять и устранять неисправности и дефекты контрольно-измерительных приборов, средств автоматики аппаратуры СУЗ. Выполнять работы по регламентам эксплуатации КИП и А и аппаратуры СУЗ.

У-ПК-3.1 Базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности. Базовые знания по технологии, технологическим системам, системе контроля и управления и регламенту эксплуатации АС. Назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и оборудования систем управления. Регламенты, должностные инструкции, программы, инструкции выполнения работ по диагностике и проверке работоспособности средств СИ и СА,

аппаратуры СУЗ. Основы трудового законодательства Российской Федерации. Нормы и правила ведения производственно-технической документации. Основы экономики, организации производства, труда и управления Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности. Основы ядерной, радиационной и пожарной безопасности. Правила внутреннего трудового распорядка на АС. Основы технологии и безопасной эксплуатации АС. Требования охраны труда.

В-ПК-3.1 Выполнение регламентных операций по эксплуатации закрепленного оборудования СИ, СА, аппаратуры СУЗ. Выполнение обходов и диагностики состояния закрепленного оборудования. Контроль выполнения работ по замене неисправного оборудования. Вывод оборудования КИП и А и аппаратуры СУЗ из эксплуатации и ввод нового оборудования в эксплуатацию. Проведение испытаний и настройка вводимого в эксплуатацию оборудования КИП и А и аппаратуры СУЗ. Учет и анализ отказов и надежности закрепленного оборудования. Обеспечение метрологической поверки и паспортизации СИ и СА. Осуществление контроля технического состояния и безопасной эксплуатации оборудования, расследование причин его выхода из строя. Ведение организационно-распорядительной и эксплуатационно-технической документации, подготовка отчетной документации по установленным формам. Анализ производственно-технической документации на соответствие действующим правилам и нормам, корректировка эксплуатационно-технической документации. Разработка документации по ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ. Производственное взаимодействие с оперативным персоналом смены энергоблока.

ПК-6 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления

З-ПК-6 Знать: основные понятия, термины и определения в области метрологии

У-ПК-6 Уметь: организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления

В-ПК-6 Владеть: контрольно-измерительной техникой для контроля качества продукции и технологических процессов.

Общая трудоемкость дисциплины «Промышленные контроллеры и SCADA системы» составляет 5 з.е.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр 7	Семестр 8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		42	42
В том числе:			
Лекции		32	32
Лабораторные занятия		-	-
Практика		10	10
<b>Самостоятельная работа</b>		66	30
Курсовой проект		-	+
Виды промежуточной аттестации			
- зачет		+	
- зачет с оценкой			+
Общая трудоемкость: академические часы	180	108	72
зач.ед.	5	2	3

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

##### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в предмет.	Тенденции причин аварий в сложных автоматизированных системах. Проблемы построения эффективных и	8	-	-	8	16
2	SCADA-системы	Предъявляемые требования, возможности и	12	2	-	16	30
3	Общая функциональная структура SCADA	и Программно-технические комплексы в структуре интегрированных систем	12	2	-	16	30
4	Промышленные сети	Требования к сетям, топологии, особенности. Сеть Profibus. Уровни управления,	14	2	-	20	36
5	Особенности УВК, характеристики структуры	Типы и архитектура микропроцессоров, используемых в УВК. Виды памяти. внутримашинные	14	2	-	20	36
6	Примеры применяемых в отрасли SCADA	и использование для проектирования	14	2	-	16	32
<b>Итого</b>			<b>64</b>	<b>10</b>		<b>96</b>	<b>180</b>

##### 4.2 Перечень лабораторных работ

- Работа в редакторе базы каналов
- Разработка проекта в среде InTouch, реализующего управление виртуальным устройством по заданной программе.
- Разработка проекта в среде OpenScada, реализующего виртуальным устройством по заданной программе
- Разработка проекта в среде TraceMode, реализующего виртуальным

устройством по заданной программе

## 5. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 8 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта:

- “Тенденции азвития SCADA-систем.”
- “Анализ современных SCADA-систем.”
- “Встроенные языки программирования SCADA.”

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе: «аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированное^ компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3.1	Знать принципы построения промышленных SCADA-систем	Опрос на практических занятиях, в том числе теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проектировать SCADA-системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных встроенных средств разработки и языков программирования SCADA-систем;	Решение стандартных практических задач, контроль за написанием курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть базовыми навыками при работе с основными интерфейсами SCADA-системы; основными языками программирования SCADA-систем;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, защита курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

ПК-3.1	Знать промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управление SCADA-систем	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем; организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления, на основе SCADA-систем.	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть программным и аппаратным обеспечением SCADA-систем; навыками	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	адекватной формулировки задач, решаемых методами излагаемыми в курсе;			

### 6.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3.1	Знать принципы построения промышленных SCADA-систем	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проектировать SCADA-системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных встроенных средств разработки и языков программирования SCADA-систем;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	Владеть базовыми навыками при работе с основными интерфейсами SCADA-системы; основными языками программирования SCADA-систем;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3.1	Знать промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управление SCADA-систем	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления, на основе SCADA-систем.			во всех задачах		
	Владеть программным и аппаратным обеспечением SCADA-систем; навыками адекватной формулировки задач, решаемых методами излагаемыми в курсе;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

**6.2. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

**6.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

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
6. Структура SCADA-систем

7. Удаленные терминалы (RTU)
8. Каналы связи (CS)
9. Диспетчерские пункты управления (MTU)
10. Системы реального времени для организации SCADA-систем

#### **6.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

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
6. Понятие и область применения SCADA-систем
7. Задачи решаемые SCADA-системами
8. Основные компоненты (состав) SCADA
9. Основные требования к диспетчерским системам управления
10. Общая структура SCADA

#### **6.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

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
6. Особенности SCADA как процесса управления
7. Функции SCADA как части системы автоматического управления
8. Функции SCADA: хранение истории процесса
9. Функции SCADA: обеспечение безопасности управления

процессом

10. Понятие события. Понятие аларма. Основные виды алармов

#### **6.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Коммуникация промышленных контроллеров. Модули связи. Понятие интерфейсов и протоколов
2. Промышленные сети, общая характеристика, параллельная и последовательная коммуникация, уровни, общие требования, области применения
3. Интерфейсы RS-232C, RS-485, построение, характеристики, возможности для связи промышленных контроллеров
4. Проводные и беспроводные средства связи, конструкции, достоинства и недостатки
5. Протоколы нижнего уровня SensorBUS, основные требования, решаемые задачи, характеристики, режимы, топология связи
6. Протоколы уровня FieldBUS, основные требования, решаемые задачи, характеристики, режимы, топология связи
7. Многоуровневая модель OSI - ISO, необходимость иерархии уровней. Предпосылки применения OPC интерфейса.
8. Коммуникация промышленных контроллеров. OPC сервер.



Взаимодействие в АСУ ТП с использованием OPC интерфейса

9. Основы построения и настройки клиент-серверной архитектуры OPC- коммуникаций. Организация взаимосвязи приложений промышленных контроллеров и SCADA-систем верхнего уровня

10. Методики выбора рациональной топологии и конфигурации информационных сетей с учетом адаптации под особенности производства

11. Итоговые критерии оценки, перспективы развития, примеры современных

обобщенных архитектур (коммуникаций) АСУТП на базе промышленных контроллеров

#### **6.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, Максимальное количество набранных баллов - 5.

1. Оценка «зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 3 до 5 баллов.

2. Оценка «не зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 1 до 2 баллов

#### **6.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в предмет.	ПК-3.1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту..
2	SCADA-системы	ПК-3.1, ПК.6.1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту..
3	Общая и функциональная структура SCADA	ПК-3.1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту..
4	Промышленные сети	ПК-3.1, ПК.6.1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту..
5	Особенности УВК, характеристики структуры	ПК-3.1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту..

6	Примеры применяемых в отрасли SCADA систем.	ПК-3.1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту..
---	---	--------	--

### **6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **7. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Информационные технологии систем управления технологическими процессами. Благовещенская М.М., Злобин Л.А.- М.: «Высшая школа», 2019.- 767 с.

2. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием/ Денисенко В.В.- М.: Горячая линия - Телеком, 2019 - 606 с.

3. Андреев Е.Б., Куцевич Н.А., Синенко О. В.. SCADA-системы: взгляд изнутри. - М.: Издательство «РТСофт», 2018 - 176 с.

4. Денисенко В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием [Текст] . - М. : Горячая линия-Телеком, 2019 - 606 с.

5. Андреев Е.Б., Куцевич Н.А. SCADA-системы: взгляд изнутри (www.scada.ru)

### **7.2 Перечень информационных технологий, используемых при**

осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Руководство пользователя “Программный комплекс TraceMode
2. Руководство пользователя “Программный комплекс InTouch”
3. Руководство пользователя “Программный комплекс OpenSCADA”
4. АСКЗ 0.45

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Дисплейный класс, оснащенный компьютерами с доступом в Интернет и программным обеспечением, необходимым для выполнения заданий и курсового проекта.

## **9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Промышленные контроллеры и SCADA системы» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.

Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно
	использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.