

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

# Передовая инженерная школа атомного машиностроения и систем высокой плотности энергии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ПИШ:  
\_\_\_\_\_ Тумасов А.В.  
подпись ФИО  
“19” МАРТА 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.2.1 SCADA-системы в атомной отрасли**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
**для подготовки магистров**

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Цифровые технологии управления технологическими процессами атомных станций нового поколения

Форма обучения: очная  
Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра ВСТ

Кафедра-разработчик ВСТ

Объем дисциплины 108 / 3  
часов/з.е

## Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Иванова Ю.В.

Нижний Новгород, 2024

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 918 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 23.04.2024 № 14

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 05.03.2024 № 4

Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Жевнерчук Д.В. \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 19.03.2024 № 2

Председатель УМС, директор института \_\_\_\_\_ А.В. Мякиньков  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.04.01-ц-23

Начальник МО \_\_\_\_\_ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
1.2 ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>5</b>
<b>4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО .....</b>	<b>5</b>
<b>5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
5.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	6
5.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	8
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>11</b>
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	11
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	11
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
<b>8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
8.1 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	14
8.2 ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	14
8.3 ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	14
<b>9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>14</b>
<b>10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>15</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
11.1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	15
11.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА .....	16
11.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ .....	16
11.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА КУРСОВОЙ РАБОТЕ .....	17
11.5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	17
<b>12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
12.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	17

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области программного и аппаратного обеспечения промышленных SCADA-систем (в том числе промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управлением SCADA-систем в атомной отрасли), а также навыков установки и настройки SCADA-систем, организации и управления разработкой систем промышленного управления.

## **1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)**

Дисциплина «SCADA-системы в атомной отрасли» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

1. Установка и настройка программного и аппаратного обеспечения SCADA-систем в атомной отрасли.
2. Организация и управление разработкой систем промышленного управления на основе SCADA-систем.

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

Учебная дисциплина «SCADA-системы в атомной отрасли» Б1.В.ДВ.2.1 включена в перечень дисциплин по выбору вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы магистратуры по направлению «Информатика и вычислительная техника» программы «Цифровые технологии управления технологическими процессами атомных станций нового поколения». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «SCADA-системы в атомной отрасли», являются:

- «Системы контроля и управления атомными станциями»;
- «Системная инженерия»;
- «Технологические процессы в атомной отрасли»;
- «Методы тестирования подсистем АСУ ТП АЭС».

Дисциплина «SCADA-системы в атомной отрасли» является основополагающей для преддипломной практики и выполнения ВКР.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)<sup>i</sup>

Таблица 3.1 - Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
<i>ПК-3 (Способен реализовывать программное обеспечение, применять методы оптимизации и моделирования при тестировании и отладке программного обеспечения SCADA)</i>				
Шаблоны проектирования программного обеспечения				
SCADA-системы в атомной отрасли				
Научно-исследовательская работа				
Преддипломная практика				
Выполнение и защита ВКР				
<i>ПК-5 (Способен настраивать и администрировать аппаратно-программные платформы SCADA и цифровых двойников)</i>				
Виртуальные тренажеры в атомной отрасли				
Технологии разработки цифровых двойников				
SCADA-системы в атомной отрасли				
Цифровые двойники в атомной отрасли				
Администрирование операционных систем Astra Linux и QNX Neutrino				
Цифровая схемотехника				
Интегрированные измерительно-управляющие системы				
Преддипломная практика				
Выполнение и защита ВКР				

### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 4.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации

ПК-5. Способен настраивать и администрировать аппаратно-программные платформы SCADA и цифровых двойников	ИПК-5.1. Настраивает и администрирует аппаратное обеспечение SCADA и цифровых двойников ИПК-5.2. Настраивает и администрирует программное обеспечение SCADA и цифровых двойников	Знать: - принципы построения промышленных SCADA-систем в атомной отрасли; - промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управление SCADA-систем в атомной отрасли.	Уметь: - устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем в атомной отрасли; - организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления на основе SCADA-систем.	Владеть: - базовыми навыками при работе с основными интерфейсами SCADA-систем; - основными языками программирования SCADA-систем; - программным и аппаратным обеспечением SCADA-систем.	Вопросы для письменного опроса	Вопросы для устного собеседования – 12 билетов
ПК-3. Способен реализовывать программное обеспечение, применять методы оптимизации и моделирования при тестировании и отладке программного обеспечения SCADA	ИПК-3.1. Реализует программное обеспечение SCADA ИПК-3.2. Применяет методы оптимизации и моделирования при тестировании и отладке программного обеспечения для SCADA	Знать: - принципы построения промышленных SCADA-систем в атомной отрасли; - промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управлением SCADA-систем в атомной отрасли	Уметь: - устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем в атомной отрасли; - организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления на основе SCADA-систем.	Владеть: - базовыми навыками при работе с основными интерфейсами SCADA-систем; - основными языками программирования SCADA-систем; - программным и аппаратным обеспечением SCADA-систем.		

Освоение дисциплины причастно к ТФ D/03.7 (ПС 06.028 Системный программист), решает задачу установки, настройки программного и аппаратного обеспечения SCADA-систем в атомной отрасли, организации и управления разработкой систем промышленного управления на основе SCADA-систем.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. 108 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 3 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>55</b>	<b>55</b>
<b>1.1 Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практик. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	34	34
<b>1.2 Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		

текущий контроль, консультации по дисциплине		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	<b>53</b>	<b>53</b>
Подготовка к экзамену (контроль)		
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	-	-

## 5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5.2 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР								
<b>Раздел 1. Введение в шаблоны проектирования</b>													
ПК-3– ИПК-3.1, ИПК-3.2 ПК-5 – ИПК-5.1, ИПК-5.2	Тема 1.1 Понятие SCADA, состав SCADA-систем, краткий обзор SCADA-систем	2			1	Подготовка к лекциям [7.1.1, 7.1.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	Тема 1.2 SCADA-системы в атомной отрасли	2			1	Подготовка к лекциям [7.2.1, 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	Итого по 1 разделу	4			2								
<b>Раздел 2. Структурные шаблоны проектирования</b>													
ПК-3– ИПК-3.1, ИПК-3.2 ПК-4 – ИПК-4.1, ИПК-4.2	Тема 2.1 Программная платформа «СКАДА АТОМ-НН»: назначение, состав, примеры внедрения	2			2	Подготовка к лекциям [7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	Тема 2.2 Конфигурация и настройка «СКАДА АТОМ-НН»	2			2	Подготовка к лекциям [7.2.2- 7.2.4]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	Тема 2.3 Сбор данных в СКАДА АТОМ-НН	1			3	Подготовка к лекциям [7.2.2- 7.2.4]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	Тема 2.4. Конфигурирование подсистемы сбора данных	1			3	Подготовка к лекциям [7.2.2- 7.2.4]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	Тема 2.5. Конфигурирование контроллера логического уровня	1			3	Подготовка к лекциям [7.2.2- 7.2.4]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР									
	<b>Тема 2.6.</b> Встроенный язык программирования	1				3	Подготовка к лекциям [7.2.2- 7.2.4]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	<b>Тема 2.7.</b> Архивирование и протоколирование	2				3	Подготовка к лекциям [7.2.2- 7.2.4]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	<b>Тема 2.8.</b> Среда визуализации и управления (СВУ)	3				3	Подготовка к лекциям [7.2.2- 7.2.4]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	<b>Тема лабораторной работы:</b> Установка программной платформы «СКАДА АТОМ-НН», первичная конфигурация и запуск		4			3	Подготовка к лабораторной работе [7.1.1, 7.1.2, 7.2.2- 7.2.4]	Мозговой штурм						
	<b>Тема лабораторной работы:</b> Сбор данных: конфигурирование контроллеров (на примере ModBus)		6			3	Подготовка к лабораторной работе [7.1.1, 7.1.2, 7.2.2- 7.2.4]	Мозговой штурм						
	<b>Тема лабораторной работы:</b> Обработка полученных данных (логический уровень)		6			3	Подготовка к лабораторной работе [7.1.1, 7.1.2, 7.2.2- 7.2.4]	Мозговой штурм						
	<b>Тема лабораторной работы:</b> Формирование визуального представления		8			3	Подготовка к лабораторной работе [7.1.1, 7.1.2, 7.2.2- 7.2.4]	Мозговой штурм						
	<b>Тема лабораторной работы:</b> Создание пользовательских функций		2			3	Подготовка к лабораторной работе [7.1.1, 7.1.2, 7.2.2- 7.2.4]	Мозговой штурм						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа												
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР	Самостоятельная работа студентов (час)								
	<b>Тема лабораторной работы:</b> Включение архивирования данных и сообщений, формирование протоколов		6			3	Подготовка к лабораторной работе [7.1.1, 7.1.2, 7.2.2- 7.2.4]	Мозговой штурм						
	<b>Тема лабораторной работы:</b> Перенос конфигураций из одного проекта в другой		2			3	Подготовка к лабораторной работе [7.1.1, 7.1.2, 7.2.2- 7.2.4]	Мозговой штурм						
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>13</b>	<b>34</b>		<b>4</b>	<b>43</b>								
	<b>Подготовка к зачету</b>					<b>8</b>								
	<b>Итого за семестр</b>	<b>17</b>	<b>34</b>		<b>4</b>	<b>53</b>								

## 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

### 6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 6.1 – При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен
40<R<=50	Отлично
30<R<=40	Хорошо
20<R<=30	Удовлетворительно
0<R<=20	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6.2 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от максимум оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от максимум оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от максимум оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от максимум оценки контроля
ПК-5. Способен настраивать и администрировать аппаратно-программные платформы SCADA и цифровых двойников	ИПК-5.1. Настраивает и администрирует аппаратное обеспечение SCADA и цифровых двойников ИПК-5.2. Настраивает и администрирует программное обеспечение SCADA и цифровых двойников	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает принципы построения промышленных SCADA-систем в атомной отрасли; промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управлением SCADA-систем в атомной отрасли. Не умеет устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем в атомной отрасли; организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления на основе	Фрагментарные, поверхностные знания принципов построения промышленных SCADA-систем в атомной отрасли; промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управлением SCADA-систем в атомной отрасли. Не умеет устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем в атомной отрасли; организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления на основе	Знает принципы построения промышленных SCADA-систем в атомной отрасли; промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управлением SCADA-систем в атомной отрасли. Умеет устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем в атомной отрасли; организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления на основе	Имеет глубокие знания принципов построения промышленных SCADA-систем в атомной отрасли; промышленных интерфейсов и контроллеров, работающих под управлением SCADA-систем в атомной отрасли. Умеет устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем в атомной отрасли; организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления на основе SCADA-систем. Владеет базовыми

		<p>ления на основе SCADA-систем. Не владеет базовыми навыками при работе с основными интерфейсами SCADA-систем; основными языками программирования SCADA-систем; программным и аппаратным обеспечением SCADA-систем.</p>	SCADA-систем.	<p>навыками при работе с основными интерфейсами SCADA-систем; основными языками программирования SCADA-систем; программным и аппаратным обеспечением SCADA-систем.</p>	управления на основе SCADA-систем на достаточно хорошем уровне. Владеет базовыми навыками при работе с основными интерфейсами SCADA-систем; основными языками программирования SCADA-систем; программным и аппаратным обеспечением SCADA-систем.
ПК-3. Способен реализовывать программное обеспечение, применять методы оптимизации и моделирования при тестировании и отладке программного обеспечения SCADA	<p>ИПК-3.1. Реализует программное обеспечение SCADA</p> <p>ИПК-3.2. Применяет методы оптимизации и моделирования при тестировании и отладке программного обеспечения для SCADA</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает принципы построения промышленных SCADA-систем в атомной отрасли; промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управлением SCADA-систем в атомной отрасли. Не умеет устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем в атомной отрасли; организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления на основе SCADA-систем. Не владеет базовыми навыками при работе с основными интерфейсами SCADA-систем; основными языками программирования SCADA-систем; программным и аппаратным обеспечением SCADA-систем.</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания принципов построения промышленных SCADA-систем в атомной отрасли; промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управлением SCADA-систем в атомной отрасли. Не умеет устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем в атомной отрасли; организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления на основе SCADA-систем. Владеет базовыми навыками при работе с основными интерфейсами SCADA-систем; основными языками программирования SCADA-систем; программным и аппаратным обеспечением SCADA-систем.</p>	<p>Знает принципы построения промышленных SCADA-систем в атомной отрасли; промышленные интерфейсы и контроллеры, работающие под управлением SCADA-систем в атомной отрасли. Умеет устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем в атомной отрасли; организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления на основе SCADA-систем. Владеет базовыми навыками при работе с основными интерфейсами SCADA-систем; основными языками программирования SCADA-систем; программным и аппаратным обеспечением SCADA-систем.</p>	<p>Имеет глубокие знания принципов построения промышленных SCADA-систем в атомной отрасли; промышленных интерфейсов и контроллеров, работающих под управлением SCADA-систем в атомной отрасли. Умеет устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем в атомной отрасли; организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления на основе SCADA-систем. Владеет базовыми навыками при работе с основными интерфейсами SCADA-систем; основными языками программирования SCADA-систем; программным и аппаратным обеспечением SCADA-систем.</p>

Таблица 6.3 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5»	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, преду-

(отлично)	смотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Учебная литература

- 7.1.1. Интегрированные системы управления технологическими процессами: учебное пособие /Харазов В.Г. – СПб.: Профессия, 2013. – 655 с.: ил. – Глоссарий: с.617-627. – Библиография: с. 628 – 644. – ISBN 978-5-904757-56-4
- 7.1.2. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы: учебное пособие / И. А. Елизаров, А. А. Третьяков, А. Н. Пчелинцев [ и др.] – Тамбов : [Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ»], 2015. – 160 с. – ISBN 978-5-8265-1469-6.

### 7.2 Справочно-библиографическая литература

#### — учебники и учебные пособия

- 7.2.1 НИКИЭТ – управляющие системы (atominfo.ru)
- 7.2.2 Программная платформа «СКАДА АТОМ-НН». Описание применения. ИГНД.00637-01 31 01
- 7.2.3 Программная платформа «СКАДА АТОМ-НН». Руководство программиста. ИГНД.00637-01 33 01
- 7.2.4 Openscada (openscada.org)

### 7.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 7.3.1 Научно-технический и научно-производственный журнал Информационные технологии Журнал "Информационные технологии" (novtex.ru).
- 7.3.2 Информационные ресурсы России. Российская ассоциация электронных библиотек. Информационные Ресурсы России – Российская ассоциация электронных библиотек (aselibrary.ru).
- 7.3.3 Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы». Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы» – About journal (jitcs.ru)

### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «SCADA-системы в атомной отрасли» в электронном варианте находятся на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

## 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

## 8.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8.1 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

## 8.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 8.2 – Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	<a href="https://www.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">Adobe Acrobat Reader</a> ( <a href="https://www.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://www.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a> ) <a href="https://www.linux.com/">Linux</a> ( <a href="https://www.linux.com/">https://www.linux.com/</a> ) <a href="https://www.openoffice.org/ru/">OpenOffice (FreeWare)</a> <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a> <a href="https://app.diagrams.net/">Редактор блок-схем</a> ( <a href="https://app.diagrams.net/">https://app.diagrams.net/</a> )
	Симулятор для разработки, моделирования и отладки цифровых систем Analyzer (разработка кафедры «Вычислительные системы и технологии», Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011618719 от 09.11.2011г.)

## 8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 8.3 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 8.3 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 9.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть исполь-

зована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 9.1 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры и проведения лабораторных работ для студентов очного обучения, включает в себя компьютерный класс:

### *Ауд. 6567 ПИШ НГТУ*

Компьютеры оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов. Персональные компьютеры на базе процессора Intel – 12 шт., Терминалы «Эльбрус 801-miniPC» ТВГИ.466256.011 – 2 шт., высокопроизводительный сервер, в составе локальной вычислительной сети

Лицензионное ПО:

- Комплект разработчика для ЗОСРВ «Нейтрино»;
- Комплект разработчика для ЗОСРВ «Нейтрино-Э»;
- ЗОСРВ «Нейтрино»;
- ЗОСРВ «Нейтрино-Э».

Также, для самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- аудитория 6543;
- аудитория 6545 (Проектор Acer – 1шт; ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 11 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «SCADA-системы в атомной отрасли», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующими применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **11.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **11.4 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе**

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

#### **11.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 10. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая выполнение и защиту лабораторных работ для студентов очной формы обучения. Зачет для студентов очной формы обучения во 2 семестре.

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

**Перечень вопросов для подготовки и проведения экзамена, для оценки сформированности компетенций (ПК-3 .ИПК-3.1. ИПК-3.2):**

1. Понятие SCADA.
2. Состав SCADA-систем.
3. Краткий обзор SCADA-систем.
4. SCADA-системы в атомной отрасли.
5. Программная платформа «СКАДА АТОМ-НН»: назначение.
6. Программная платформа «СКАДА АТОМ-НН»: состав.
7. Программная платформа «СКАДА АТОМ-НН»: примеры внедрения.
8. Конфигурация и настройка «СКАДА АТОМ-НН».
9. Сбор данных в «СКАДА АТОМ-НН».

**Перечень вопросов для подготовки и проведения экзамена, для оценки сформированности компетенций (ПК-5 .ИПК-5.1. ИПК-5.2):**

1. Конфигурирование подсистемы сбора данных.
2. Конфигурирование контроллера логического уровня.
3. Встроенный язык программирования.
4. Архивирование и протоколирование.
5. Среда визуализации и управления.
6. Сбор данных: конфигурирование контроллеров (на примере ModBus).
7. Формирование визуального представления.
8. Обработка полученных данных (логический уровень).
9. Создание пользовательских функций в «СКАДА АТОМ-НН».

В полном объеме оценочные средства имеются на кафедре «Вычислительные системы и технологии». Оценочные средства могут быть получены по требованию.

---