Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 17.09.2025 15:24:16
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет Урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ /К.И. Лушин/
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Информационные системы в электроэнергетике»

Направление подготовки
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль
«Интеллектуальные системы электрооборудования и промышленной электроники»

Квалификация
магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Старший преподаватель кафедры
«Электрооборудование и промышленная электроника» _____ /Е. Н. Федоренко/

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Электрооборудование и промышленная электроника»
к.т.н., доцент _____ /А. Н. Шишков/

Руководитель образовательной программы
к.т.н., доцент _____ /А. Н. Шишков/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Информационные системы в электроэнергетике» 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 10
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 10
4.2 Основная литература 10
4.3 Дополнительная литература 10
4.4 Электронные образовательные ресурсы 11
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 11
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 11
5 Материально-техническое обеспечение 12
6 Методические рекомендации 12
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 12
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 13
7 Фонд оценочных средств 13
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
Форма промежуточной аттестации в первом и втором семестрах: зачет и экзамен 13
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 14
7.3 Оценочные средства 15
Вопросы к экзамену: 15

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Информационные системы в электроэнергетике»

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов системного подхода к проектированию, эксплуатации и развитию информационных систем в электроэнергетике, включая SCADA-системы, промышленные сети, базы данных и технологии удаленного мониторинга.

Задачи дисциплины:

- Изучение архитектуры, функций и принципов работы SCADA-систем в электроэнергетике;
- Освоение принципов построения промышленных сетей передачи данных (Modbus, Profibus, Ethernet/IP и др.);
- Приобретение навыков проектирования и конфигурирования информационных систем с учетом требований надежности, отказоустойчивости и кибербезопасности;
- Развитие умений интеграции SCADA-систем с интеллектуальными измерительными системами (Smart Grid) и системами управления.

Планируемые результаты обучения, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций:

Обучение по дисциплине **«Информационные системы в электроэнергетике»** направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы профессиональной деятельности	ИПК-2.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ИПК-2.2 Осуществляет научное руководство группой работников при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ИПК-2.3 Осуществляет координацию деятельности исполнителей и определяет сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Информационные системы в электроэнергетике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы подготовки магистров по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника (профиль «Интеллектуальные системы электрооборудования и промышленной электроники»).

Дисциплина взаимосвязана логически и методически со следующими дисциплинами

образовательной программы:

- Компьютерные технологии анализа данных;
- Компьютерный инжиниринг электротехнических комплексов и систем;
- Цифровые двойники изделий;
- Управление проектами в электротехнической отрасли;
- Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 академических часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			1	2
1	**Аудиторные занятия**	**102**		
	В том числе:			
1.1	Лекции	34	16	18
1.2	Лабораторные занятия	68	32	36
2	**Самостоятельная работа**	**258**	**100**	158
	В том числе:			
2.1	Подготовка отчетов по лабораторным и практическим работам и их защита	90	52	38
2.2	Обучение в системе LMS	60	30	30
2.3	Выполнение курсового проекта и подготовка к защите	70	-	70
2.4	Подготовка к промежуточной аттестации	38	18	20
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/экзамен		**Зачтено**	**Экзамен**
	Итого	**360**	**148**	**212**

3.2Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	**Раздел 1. Введение в информационные системы в энергетике**	**40**	**3**		**4**		**33**
1.1	Тема 1. Цели, задачи и структура информационных систем в энергетике	11	1		-		10
1.2	Тема 2. Классификация и примеры информационных систем	14	1		2		11
1.3	Тема 3. Программно-аппаратная структура систем	15	1		2		12
2.	**Раздел 2. SCADA-системы и их архитектура**	**63**	**6**		**4**		**53**
2.1	Тема 1. Архитектура SCADA: серверы, клиенты, HMI	26	2		2		22
2.2	Тема 2. Примеры промышленных SCADA-систем (WinCC, MasterSCADA и др.)	17	2		-		15
2.3	Тема 3. Основные функции SCADA: мониторинг, архивирование, управление	20	2		2		16
3.	**Раздел 3. Промышленные сети и протоколы обмена**	**41**	**4**		**12**		**25**
3.1	Тема 1. Основы построения промышленных сетей (Modbus, Profibus)	21	2		6		13
3.2	Тема 2. Топологии и физическая реализация промышленных сетей	20	2		6		12
4.	**Раздел 4. Интеграция SCADA с объектами управления**	**69**	**6**		**18**		**45**
4.1	Тема 1. Взаимодействие SCADA и контроллеров (ПЛК)	35	3		9		23
4.2	Тема 2. Работа с аналоговыми и дискретными сигналами	34	3		9		22
5.	**Раздел 5. Безопасность и надежность информационных систем**	**49**	**5**		**12**		**32**
5.1	Тема 1. Защита каналов связи и данных	24	2		**6**		16

5.2	Тема 2. Аварийные режимы, резервирование, восстановление	25	3		6		16
6.	**Раздел 6. Проектирование и моделирование информационных систем**	**98**	**10**		**18**		**70**
6.1	Тема 1. Постановка задачи и требования к системе	49	5		9		35
6.2	Тема 2. Моделирование обмена в SCADA	49	5		9		35
Итого		**360**	**34**		**68**		**258**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в информационные системы в энергетике

Тема 1. Цели, задачи и структура информационных систем в энергетике

Назначение информационных систем в управлении объектами электроэнергетики. Основные понятия: данные, информация, сигналы. Требования к информационным системам: надежность, достоверность, реальное время, масштабируемость. Структура автоматизированных систем управления (АСУ) в энергетике. Информационные технологии в диспетчерском управлении, эксплуатации и диагностике оборудования.

Тема 2. Классификация и примеры информационных систем

Типы и классификация ИС: оперативные, управляющие, аналитические. Примеры реализации ИС в электроэнергетике, в том числе АСУ ТП, MES, ERP. Особенности применения в распределённых энергетических системах. Взаимодействие с объектами управления. Архитектура и основные компоненты.

Тема 3. Программно-аппаратная структура систем

Компоненты ИС: серверы, базы данных, коммуникационные интерфейсы, SCADA, ПЛК. Программное обеспечение для сбора, обработки, визуализации и архивирования данных. Интеграция с внешними системами.

Раздел 2. SCADA-системы и их архитектура

Тема 1. Архитектура SCADA: серверы, клиенты, HMI

Функциональные уровни SCADA. Структура SCADA-системы: сервер сбора данных, клиентские станции, интерфейсы оператора (HMI). Принцип работы SCADA.

Тема 2. Примеры промышленных SCADA-систем (WinCC, MasterSCADA и др.)

Примеры промышленных SCADA-систем (WinCC, MasterSCADA и др.) Обзор наиболее распространённых SCADA-систем. Сравнение их возможностей, интерфейсов, поддержки протоколов. Архитектура, лицензирование, области применения.

Тема 3. Основные функции SCADA: мониторинг, архивирование, управление

Основные функции SCADA: мониторинг, архивирование, управление Онлайн-мониторинг технологических процессов. Запись и хранение архивов. Удалённое

и автоматическое управление объектами. Настройка аварийной сигнализации и уведомлений.

Раздел 3. Промышленные сети и протоколы обмена

Тема 1. Основы построения промышленных сетей (Modbus, Profibus)

Автоматизированные системы управления электромеханическими комплексами на базе промышленных сетей. Общие положения. Структура автоматизированных систем управления электромеханическими комплексами на базе промышленных сетей. Принципы построения систем управления электроприводами в промышленных сетях. Подключение электроприводов к промышленной сети PROFIBUS-DP. Конфигурирование компонентов сети. Программирование

управляющего контроллера. Принципы построения систем управления электроприводами в промышленных сетях.

Подключение электроприводов к промышленной сети PROFINET. Конфигурирование сети. Программирование устройств сети, принципы передачи данных. Принципы построения промышленных сетей. Протоколы обмена: Modbus RTU, Modbus TCP, Profibus DP. Форматы данных и адресация. Промышленная сеть Industrial Ethernet. Общие сведения и основные системные компоненты. Стандартные сегменты и сетевые компоненты сети Industrial Ethernet. Стандартные сегменты и сетевые компоненты сети Fast Ethernet. Конфигурация сетей Ethernet. Стандарт PROFINET.

Тема 2. Топологии и физическая реализация промышленных сетей

Типы топологий: шина, кольцо, звезда. Влияние выбора топологии на надёжность и быстродействие. Кабельные и беспроводные решения. Конфигурирование и диагностика сетей.

Принципы построения систем человеко-машинного интерфейса (HMI). Их классификация. Задачи управления. Проблемы управления электроавтоматикой. Построение межмодульной коммуникационной среды. Принципы построения удаленных терминалов HMI.

Раздел 4. Интеграция SCADA с объектами управления

Тема 1. Взаимодействие SCADA и контроллеров (ПЛК)

Принципы обмена данными между SCADA и ПЛК. Протоколы связи. Конфигурирование каналов связи. Примеры настройки взаимодействия с Siemens S7, Schneider, Овен и др.

Тема 2. Работа с аналоговыми и дискретными сигналами

Сигналы в системах управления. Дискретные входы/выходы. Аналоговые сигналы (ток/напряжение). Приведение аналоговых данных к инженерным величинам. Обработка сигналов в SCADA.

Раздел 5. Безопасность и надежность информационных систем

Тема 1. Защита каналов связи и данных

Методы защиты информационных потоков. Использование VPN, SSL, шифрование. Аутентификация и контроль доступа. Типовые уязвимости ИС и пути их устранения.

Тема 2. Аварийные режимы, резервирование, восстановление

Обеспечение отказоустойчивости. Горячее/холодное резервирование. Резервные серверы, дублирование каналов связи. Сценарии восстановления после сбоя.

Раздел 6. Проектирование и моделирование информационных систем

Тема 1. Постановка задачи и требования к системе

Этапы разработки ИС: анализ объекта, определение требований, функциональная спецификация. Выбор оборудования и программного обеспечения. Разработка архитектуры ИС.

Тема 2. Моделирование обмена в SCADA

Имитаторы сигналов, программные симуляторы ПЛК. Моделирование технологических процессов в SCADA-среде. Настройка и отладка каналов связи, скриптов и визуализации.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1. Разработка графического интерфейсе SCADA-системы.

Лабораторная работа №2. Изучение возможностей реализации управляющих программ в SCADA-системе.

Лабораторная работа №3. Подключение программируемого контроллера Siemens SIMATIC S7-1500 к SCADA-системе с помощью сетевого кабеля и выбор подходящего драйвера.

Лабораторная работа №4. Мониторинг состояния технологического объекта в SCADA-системе.

Лабораторная работа №5. Настройка SCADA для отображения тепловых и электрических параметров технологического объекта.

Лабораторная работа №6. Создание схемы визуализации технологического объекта в SCADA-системе.

Лабораторная работа №7. Настройка аварийной сигнализации и логирования срабатываний технологического объекта в SCADA.

Лабораторная работа №8. Реализация архивирования и отчета тревог в SCADA-системе.

Лабораторная работа №9. Реализация комплексной системы автоматизации технологического объекта на базе SCADA-системы.

Лабораторная работа №10. Конфигурирования сети PROFIBUS-DP на примере программирования управляющего контроллера.

Лабораторная работа №11. Конфигурирования сети PROFINET на примере программирования управляющего контроллера.

Лабораторная работа №12. Исследование промышленных сетей Profibus-DP и PROFINET при подключении к ней электроприводов SIEMENS.

Лабораторная работа №13. Конфигурирование ПЛК для управления электродвигателями насосов котельной.

Лабораторная работа №14. Управление пуском/остановом электродвигателя насоса через ПЛК.

Лабораторная работа №15. Создание программы для системы человеко-машинного интерфейса (HMI).

Лабораторная работа №16. Исследование системы человеко-машинного интерфейса HMI на примере сенсорных мониторов SIEMENS, подключенных к промышленным сетям".

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

1. Проектирование SCADA-системы управления электродвигателями в котельной установке
2. Разработка интерфейса оператора для визуализации и управления электродвигателями вентиляторов и насосов
3. Контроль энергопотребления двигателей и построение аналитических отчётов в SCADA-системе

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Свод правил «Электротехнические устройства» СП 76.13330.2016. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

2. ПУЭ 7. Правила устройства электроустановок. Издание седьмое. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.

3. ГОСТа 19.201–78 Техническое задание, требования к содержанию и оформлению; перечень технических характеристик вычислительной техники.

4. ГОСТР 59988.02.1–2022 - Системы автоматизированного проектирования электроники. Информационное обеспечение. Технические характеристики электронных компонентов. Микросхемы интегральные. Спецификации декларативных знаний по техническим характеристикам.

4.2 Основная литература

1. Борисов, А. М. Основы построения промышленных сетей автоматики учеб. пособие А. М. Борисов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012.- 107 с.

2. Кангин В.В., Кангин М.В., Ямолдинов Д.Н. Разработка SCADA-систем: учебное пособие В.В. Кангин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Из-во Инфра-Инженерия, 2024. – 564 с.

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

4. 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.

4.3 Дополнительная литература

1. Парр Э. Программируемые контроллеры [Текст] рук. для инженера Э. Парр ; перевод 3-го англ. изд. Б. И. Копылова. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007.- 516 с. ил. 23 см

2. 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.

3. 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.

4.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

5. SCADA-системы. Рекомендации по выполнению практических работ.

6. SCADA-системы. Рекомендации по выполнению курсовой работы.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
SCADA-системы в автоматизированном производстве (Машиностроение) нет доступа к ЭОР	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=15511

Разработанный ЭОР включают промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. Электротехническая библиотека «Элек.ру» https://www.elec.ru/library/info/

8. Netelectro. Новости электротехники, оборудование. Информация о компаниях и вы- ставках, статьи, объявления. https://netelectro.ru/
9. Электроцентр. http://electrocentr.info/

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий (семинарских и лабораторных) используются аудитории Инновационно-образовательного комплекса «Техноград», расположенного на территории ВДНХ. Комплекс оснащён современным оборудованием, включая компьютеры, интерактивные доски, мультимедийные проекторы и экраны, что обеспечивает комфортные условия для обучения.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);

виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.7 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной подготовки к следующему

занятию.

6.1.8 Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.8 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации в первом и втором семестрах: зачет и экзамен

В **первом семестре** по дисциплине **«Информационные системы в электроэнергетике»** предусмотрена **промежуточная аттестация в форме зачёта**. Зачёт проводится по результатам выполнения всех видов учебной деятельности, включая лабораторные работы, самостоятельные задания и текущие тестирования.

К зачёту допускаются студенты, **выполнившие и защитившие все лабораторные работы**, а также прошедшие **промежуточное тестирование в системе LMS**. Зачёт выставляется преподавателем, ведущим дисциплину, на основании **экспертной оценки уровня освоения учебного материала**.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания	***Критерий оценивания***
Зачтено	*Студент выполнил все лабораторные работы, продемонстрировал устойчивое понимание основных тем курса (SCADA-системы, архитектура и компоненты, промышленные сети и протоколы передачи данных), успешно прошёл проверку знаний в LMS. Допускаются незначительные ошибки, не влияющие на общее понимание курса.*
Не зачтено	*Студент не выполнил все лабораторные работы, не прошёл промежуточное тестирование, продемонстрировал низкий уровень освоения материала, не способен объяснить принципы функционирования SCADA-систем и промышленных сетей. Присутствуют существенные пробелы в знаниях.*

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

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине **«Информационные системы в электроэнергетике»**: выполнили и защитили лабораторные работы, завершили курсовой проект, а также выполнили тестовые задания в системе LMS, в том числе по темам **SCADA-систем, архитектуры промышленных информационных сетей и протоколов передачи данных**.

Шкала оценивания	***Критерий оценивания***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует уверенное владение теоретическими и практическими знаниями в области SCADA-систем, промышленной автоматизации, информационных сетей и протоколов. Умеет применять знания в нестандартных ситуациях, выполнять анализ, настройку и диагностику ИС в электроэнергетике. Допускаются лишь незначительные ошибки или неточности.*

Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы. Студент демонстрирует хорошее знание ключевых понятий и принципов построения SCADA-систем, основ промышленных сетей и взаимодействия компонентов. При этом могут быть допущены 2–3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы. Студент демонстрирует общее понимание предмета и ключевых тем дисциплины, включая основы SCADA и сетевых протоколов, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. Освоена только базовая часть материала.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует фрагментарные знания, испытывает затруднения при объяснении принципов функционирования информационных систем, SCADA и сетей, допускает значительные ошибки, не способен применять знания на практике.*

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

1. Подготовка к выполнению, расчетная часть, оформление отчетов и защита всех лабораторных работ, включая:

- проектирование и настройку компонентов SCADA-систем;
- моделирование информационных потоков и сетевых структур;
- настройку взаимодействия по протоколам передачи данных

2. Выполнение промежуточного и итогового тестирования по основным темам дисциплины в системе LMS.

7.3.2 Промежуточная аттестация (экзамен)

Промежуточная аттестация проводится в форме **письменного экзамена** с последующим **устным собеседованием** по материалам ответа. Экзаменационный билет содержит **два вопроса**.

Для подготовки и написания ответа на билет студенту выделяется **40 минут**. В процессе собеседования преподаватель может задать **дополнительные вопросы**, не выходящие за рамки изученного курса, включая прикладные аспекты построения и внедрения SCADA-систем в электроэнергетике.

Вопросы к экзамену:

1. Понятие информационной системы и ее структура.
2. Классификация информационных систем в электроэнергетике.
3. Функции и задачи информационных систем в электроэнергетике.

4. Определение SCADA-системы и ее назначение.
5. Основные функции SCADA-систем.
6. Структура SCADA-системы: уровни и компоненты.
7. Роль HMI (человеко-машинного интерфейса) в SCADA-системах.
8. Основные принципы работы диспетчерских пунктов на базе SCADA.
9. Примеры применения SCADA в электроэнергетике.
10. Обзор популярных SCADA-систем (WinCC, MasterSCADA)
11. Основные этапы внедрения SCADA-системы.
12. Отличия локальной и распределенной архитектуры SCADA.
13. Понятие реального времени в SCADA-системах.
14. Классификация промышленных сетей.
15. Протоколы передачи данных: Modbus, Profibus, OPC, Ethernet/IP.
16. Топологии промышленных сетей.
17. Методы повышения надежности промышленных сетей.
18. Роль и функции ПЛК (программируемых логических контроллеров).
19. Принцип работы датчиков и исполнительных механизмов в SCADA-системе.
20. Связь между контроллерами и HMI.
21. Пример конфигурации SCADA-системы для управления электродвигателем.
22. Организация измерений и телеметрии в системах SCADA.
23. Основные угрозы информационной безопасности в SCADA-системах.
24. Методы обеспечения безопасности SCADA-систем.
25. Резервирование в SCADA-системах.
26. Защита промышленных сетей от несанкционированного доступа.
27. Основные этапы проектирования SCADA-системы.
28. Подключение ПЛК к SCADA-системе: программные и аппаратные средства.
29. Особенности интеграции SCADA с системами учета электроэнергии.
30. Интерфейс оператора и визуализация в SCADA-системе.
31. Организация архивирования и отчетности в SCADA-системах.
32. Тренды и перспективы развития SCADA-систем.
33. Особенности настройки систем тревог и оповещений в SCADA.