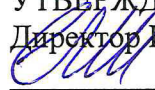


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ

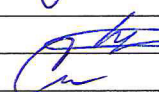
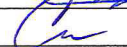
 Матвеев А.С.
«26» мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очно-заочная

**Промышленные сети, интерфейсы и протоколы передачи данных в
электроэнергетике**

Направление подготовки/ специальность	09.04.03 Прикладная информатика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Информационные технологии в электроэнергетике		
Специализация	Информационные технологии в электроэнергетике		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	48	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		44	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
---------------------------------	----------------	---------------------------------	------------

И.о. заведующего кафедрой - руководителя ОЭЭ на правах кафедры		Ивашутенко А.С.
Руководитель ООП Преподаватель		Прохоров А.В.
		Свечкарёв С.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-2	Способен самостоятельно осваивать и применять информационные технологии для автоматизации бизнес-процессов в электроэнергетике	И.ПК(У)-2.1	Самостоятельно осваивает информационные технологии для решения задач автоматизации бизнес-процессов в электроэнергетике	ПК(У)-2.1У2	Умеет: осваивать новые информационные технологии с помощью Интернет-ресурсов, пользовательской и технической документации на информационные системы и программное обеспечение
		И.ПК(У)-2.2	Проектирует и разрабатывает программное обеспечение информационных систем для автоматизации бизнес-процессов в электроэнергетике	ПК(У)-2.2У4	Умеет: разрабатывать интерфейс пользователя, экранные формы и отчеты для обеспечения решения задач информационной системы
		И.ПК(У)-2.3	Управляет настройками и обновлением информационных систем в соответствии с функциональными требованиями	ПК(У)-2.332	Знает: стандартизированные программные интерфейсы корпоративного программного обеспечения
				ПК(У)-2.333	Знает: интерфейсы и протоколы передачи данных в электроэнергетике
				ПК(У)-2.3В2	Владеет: методиками настройки сетевой инфраструктуры для взаимодействия информационных систем
		И.ПК(У)-3.1	Выявляет ошибки и неисправности в работе информационных систем, предлагает решения по их устранению	ПК(У)-3.131	Знает: виды испытаний (тестирования) информационных систем
ПК(У)-3	Способен выявлять ошибки и неисправности в работе информационных систем, предлагать решения по их устранению, реализовывать технические			ПК(У)-3.1У1	Умеет: выявлять ошибки и неисправности в работе программного обеспечения информационных систем и предлагать

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	мероприятия по обеспечению требований к надежности и информационно й безопасности				решения по их устранению
				ПК(У)-3.1У2	Умеет: выявлять ошибки и неисправности в работе аппаратного обеспечения информационных систем

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Выполнять разработку экранных форм с помощью программных инструментов информационно-управляющих систем для автоматизации бизнес-процессов в электроэнергетике	И.ПК(У)-2.2
РД 2	Выполнять самостоятельную настройку программного обеспечения информационно-управляющих систем для решения задач автоматизации бизнес-процессов в электроэнергетике	И.ПК(У)-2.1
РД 3	Выполнять настройку обмена данными между информационными системами по прикладным протоколам передачи данных в энергетике	И.ПК(У)-2.3
РД 4	Производить программную настройку сетевой инфраструктуры для организации обмена данными между информационными системами	И.ПК(У)-2.3
РД 5	Выполнять процедуры тестирования передачи данных по информационным каналам, выявлять ошибки и неисправности в работе программного обеспечения и предлагать решения по их устранению	И.ПК(У)-3.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Промышленные сети	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	2
Раздел (модуль) 2. Интерфейсы и протоколы физического уровня	РД4	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 3. Протоколы верхнего уровня	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	10
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	48
		Самостоятельная работа	38

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Промышленные сети

Темы лекций:

1. Системы телемеханики и связи в энергетике. Построение сети АО «СО ЕЭС». Организация каналов связи.

Раздел 2. Интерфейсы физического уровня

Темы лекций:

1. **Интерфейс «Токовая петля».** Принцип работы и назначение.
Интерфейсы RS-232/485/422. Принцип последовательной передачи данных. Дифференциальные сигналы, согласование уровней, подключение. Сетевое взаимодействие. Способы связи приемопередающих устройств: Дуплекс, Полудуплекс. Взаимодействие «точка-точка». Сеть для опроса источников телеинформации с одним устройством Master и несколькими устройствами Slave. Контроль ошибок.

Раздел 3. Протоколы передачи данных

Темы лекций:

1. **Протокол MODBUS.** Терминология. PDU (Protocol Data Unit). ADU (Application Data Unit). Уровни модели OSI. Физический уровень. Канальный уровень. Адресное пространство. Структура кадра MODBUS RTU. Особенности MODBUS TCP. Типы данных. Типы объектов. Категории кодов функций. Обработка ошибок. Достоинства и недостатки.
2. **Прикладные сетевые протоколы верхнего уровня МЭК 60870-5-101 и МЭК 60870-5-104.** Конфигурация сети. Структура протокола. Интервал времени ожидания. Структура кадра. Максимальная длина кадра. Управляющая информация. Форматы передачи информации. Защита от потерь и дублирования сообщений. Инициализация станции. Опрос. Циклическая передача. Процедуры

- тестирования. Реализация в СК-2007. Настройка источника телеинформации: Master, Slave. Адрес объекта информации. Стандартные ASDU. Отличия МЭК 60870-5-101. Физический уровень, скорость передачи. Схема резервирования.
3. **Протокол ICCP.** Сфера применения ICCP. Архитектура протокола. Сетевая модель. Объектное представление данных и управление. Клиент-серверная технология канала ICCP. Наборы обмена информацией ТМ. Блоки протокола ICCP. Типы данных Value. Код качества. Обмен отчетной и плановой информацией.
 4. **Стандарт МЭК 61850.** Введение и общие положения. Термины и определения. Методы обмена информацией по локальным сетям (GOOSE, MMS).
 5. **Протокол SNMP.** Термины и определения. Назначение SNMP. Элементы протокола SNMP. Контроль работы сети. Порядок работы протокола. Операторы SNMP. Формат сообщения SNMP. Типы PDU сообщений SNMP. Ловушки SNMP. Безопасность версий SNMP. База данных MIB. Структура MIB.

Названия лабораторных работ:

1. Модификация программы Клиент-Сервер для работы с кодами качества протокола МЭК 60870-5-104 (4 час.).
2. Тестирование информационного обмена по протоколу МЭК 60870-5-104 (6 час.).
3. Анализ пакетов передачи значений с меткой времени по протоколу МЭК 60870-5-104 (6 час.).
4. Прием в СК-2007 и передача из СК-2007 ТИ, ТС по протоколу МЭК 60870-5-104. Анализ кодов качества. (10 час.)
5. Настройка Приема ТИ, ТС в СК-11 по протоколу МЭК 60870-5-104 (6 час.).
6. Создание форм отображения в редакторе СК-11 для индикации кодов качества (6 час.).
7. Настройка приема ТИ, ТС в СК-11 от СК-2007 (4 час.).
8. Создание набора на передачу ТИ, ТС из СК-11 в Клиент-Сервер (4 час.).
9. Simple Network Management Protocol (2 час.).

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Белугина С.В. Архитектура компьютерных систем. Курс лекций : учебное пособие / С.В. Белугина. – СПб.: Издательство «Лань», 2020. – 160 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/133919/#2> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Капулин Д.В. Разработка высоконадежных интегрированных информационных систем управления предприятием : монография / Д.В. Капулин, Р.Ю. Царев, О.В.

Дрозд, А.С. Черниговский, - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2015. – 184 с. — Текст : электронный // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. — URL: <https://znanium.com/read?id=96703> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

- Музипов Х.Н. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 408 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/110934/#2> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004. // Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 104. Доступ к сети для ГОСТ Р МЭК 870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей. / - Москва, ИПК Издательство стандартов, 2004, - 49 с. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации : электронно-библиотечная система. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-mek-60870-5-104-2004> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006. // Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 101. Обобщающий стандарт по основным функциям телемеханики. / - Москва, ИПК Издательство стандартов, 2006, - 49 с. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации : электронно-библиотечная система. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200044527> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- ГОСТ Р 54325-2011 (IEC/TS 61850-2:2003). // Сети и системы связи на подстанциях. Часть 2. Термины и определения. / - М.: Стандартинформ, 2012 - 89 с. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации : электронно-библиотечная система. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095119> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- ГОСТ Р МЭК 61850-5-2011. // Сети и системы связи на подстанциях. Часть 5. Требования к связи для функций и моделей устройств (Переиздание). / - М.: Стандартинформ, 2013 - 88 с. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации : электронно-библиотечная система. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200093460> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- ГОСТ Р МЭК 61850-7-1-2009. // Сети и системы связи на подстанциях. Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 1. Принципы и модели. / - М.: Стандартинформ, 2011 - 145 с. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации : электронно-библиотечная система. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200082215> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

- Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
- Полнотекстовые и реферативные базы данных для студентов и сотрудников ТПУ: <https://www.lib.tpu.ru/html/full-text-db>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
2. Document Foundation Libre Office
3. Программа для ЭВМ «СК-2007 Платформа»
4. Программно-технический комплекс СК-11
5. Microsoft Visual Studio 2019 Community
6. Wireshark

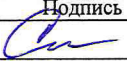
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 249	Компьютер - 19 шт., Экран Limien Master Control «LMC-100114» - 1 шт. Видеостена - 1 шт., проектор – 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт., тумба подкатная - 3 шт., комплект учебной мебели на 15 посадочных мест
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 221	Компьютер – 20 шт., видеопроектор - 1 шт., звуковая система - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт., шкаф для документов - 1 шт., полка - 2 шт., комплект учебной мебели на 15 посадочных мест.

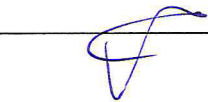
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 09.04.03 Прикладная информатика, специализация «Информационные технологии в электроэнергетике» (приема 2020 г., очно-заочная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ ИШЭ		Свечкарёв С.В.

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики (протокол от «25» июня 2020 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой -
руководителя ОЭЭ на правах кафедры
к.т.н, доцент

 А.С. Ивашутенко