

PSTU, UA  
DESCRIPTION OF THE PROMENG Curricula/Module

TITLE OF THE MODULE	Code
Системы цифровой передачи данных и управления в электроэнергетике	

Teacher(s)	Department
<b>Coordinating:</b> Горпинич А.В. <b>Others:</b>	Кафедра электрификации промышленных предприятий

Study cycle	Level of the module	Type of the module

Form of delivery	Duration	Langage(s)

Prerequisites	
<b>Prerequisites:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрические системы и сети</li> <li>2. Электроника и микросхемотехника</li> <li>3. Основы микропроцессорной техники</li> <li>4. Релейная защита и автоматика</li> </ol>	<b>Co-requisites (if necessary):</b>

Credits of the module	Total student workload	Contact hours	Individual work hours
4,0	153	63	90

Aim of the module (course unit): competences foreseen by the study programme		
<p>Целью изучения курса «Системы цифровой передачи данных и управления в электроэнергетике» является ознакомление с основами комплексной автоматизации систем электроснабжения (ЭС), принципами построения современных SCADA-систем, каналов связи, особенностями эксплуатации отдельных функциональных узлов цифровых систем. В результате изучения курса студенты должны иметь представление о характере и объёмах информации, которая передаётся в системах управления и автоматизации электроэнергетических систем; видах сигналов, методах и способах их передачи; способах преобразования сообщений в сигналы путём кодирования, квантования и модуляции; источниках помех и способах повышения помехоустойчивости.</p>		
Learning outcomes of module (course unit)	Teaching/learning methods	Assessment methods
Основные понятия. Основы техники передачи данных.	Лекции, самостоятельная работа, практические занятия.	Контрольная работа. Защита практического задания.
2. Модуляция, демодуляция, манипуляция, модемы, мультиплексоры. Достоверность передачи информации.	Лекции, самостоятельная работа, практические занятия.	Контрольная работа. Защита практического задания.
3. Каналы связи в системах цифровой передачи данных. Протоколы, открытые системы и локальные сети.	Лекции, самостоятельная работа, практические занятия.	Контрольная работа. Защита практического задания.

Themes	Contact work hours						Time and tasks for individual work		
	Lectures	Consultations	Seminars	Practical work	Laboratory work	Placements	Total contact work	Individual work	Tasks
1. Основные понятия. Классификация цифровых систем передачи данных и управления. Применение современных систем контроля и управления в электроэнергетике. SCADA-системы, технология Smart Grid. Элементы теории информации. Теорема Котельникова. Количество информации. Формулы Р. Хартли и К. Шеннона.	4	1		2			7	10	Информационные модели сигналов. Сообщение и информация.
2. Принципы обмена данными. Режимы передачи сигналов (симплексный, полудуплексный, полнодуплексный). Стандарты последовательной передачи данных: RS-232, RS-449, RS-423, RS-422, RS-485, EIA/TIA-530A, EIA/TIA-562.	4	1		2			7	10	Пропускная способность канала связи с помехами и без помех.
3. Понятие и способы модуляции. АЦП. Модемы. Компоненты модема. Типы, стандарты и выбор модемов.	4	1		2			7	10	Квантование сигналов по уровню и по времени.
4. Концепции мультиплексирования. Пространственное, частотное, ортогональное частотное, временное разделение каналов.	4	1		2			7	10	Дифференциальное квантование.
5. Ошибки, шумы и помехи. Классификация помех и их источников. Помехоустойчивость. Методы подавления помех. Кодирование данных. Способы выявления и исправления ошибок.	4	1		2			7	10	Кодирование. Коды, которые выявляют возникающие искажения.
6. Виды каналов связи. Проводные и беспроводные линии связи. Волоконно-оптические каналы связи.	4	1		2			7	10	Применение ЦАП и АЦП в системах передачи данных.
7. Кабельные системы типа "витая пара". Управление обменом данными. Термин "протокол". Роль протокола в управлении потоком данных.	4	1		2			7	10	Проектирование систем передачи данных. Определение рационального объема автоматизации.
8. Модель взаимодействия открытых систем (OSI). Промышленные протоколы.	4	1		2			7	10	Примеры промышленных устройств передачи данных и управления, которые используются в СЭС.
9. Открытые промышленные системы Fieldbus и DeviceNET. Локальные сети (LAN). Коммутация каналов и пакетов. Ethernet.	4	1		2			7	10	Технико-экономическая эффективность комплексной автоматизации СЭС.
<b>Iš viso</b>	<b>36</b>	<b>9</b>		<b>18</b>			<b>63</b>	<b>90</b>	

Assessment strategy	Weight in %	Deadlines	Assessment criteria
Контрольные работы	50	7, 12 и 16 неделя семестра	
Защита практических заданий	50	5, 11 и 17 неделя семестра	

Author	Year of issue	Title	No of periodical or volume	Place of printing. Printing house or internet link
<b>Compulsory literature</b>				
Парк Дж., Маккей С, Райт Э.	2007	Передача данных в системах контроля и управления: практическое руководство.		М.: ООО «Группа ИДТ»
Назаров А.В. и др.	2007	Современная телеметрия в теории и на практике.		СПб.: Наука и техника
Anderson J. B.	2005	Digital transmission engineering.		John Wiley & Sons
Lee R. C. T., Chiu M.-C., Lin J.-S.	2007	Communications engineering: essentials for computer scientists and electrical engineers.		John Wiley & Sons
Smith D. R.	2003	Digital transmission systems.		Springer
<b>Additional literature</b>				
Anderson J. B., Johannesson R.	2005	Understanding information transmission.		John Wiley & Sons
Benedetto S., Biglieri E.	1999	Principles of digital transmission: with wireless applications.		Springer
		<a href="http://digitalsubstation.ru/2012/08/20/protokoly-svyazi-v-elektroe-nergetike/">http://digitalsubstation.ru/2012/08/20/protokoly-svyazi-v-elektroe-nergetike/</a> - протоколы связи в электроэнергетике		
		<a href="https://www.cee.siemens.com/web/ua/ru/ptd/Automation,_control_and_protection/Telecommunication_systems_for_power_grids/Telecom_for_es/Documents/file_124_1.pdf">https://www.cee.siemens.com/web/ua/ru/ptd/Automation,_control_and_protection/Telecommunication_systems_for_power_grids/Telecom_for_es/Documents/file_124_1.pdf</a> - телекоммуникации в электроэнергетике		
		<a href="http://www.ntc-power.ru/upload/presentation/CPS-%20intellectual%20grid%20element.pdf">http://www.ntc-power.ru/upload/presentation/CPS-%20intellectual%20grid%20element.pdf</a> – цифровая подстанция		