

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Интеллектуальные средства и системы в электроэнергетике и электротехнике
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: Концептуальное проектирование и инжиниринг повышения энергоэффективности
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование дисциплинарных компетенций по проектированию, модернизации, наладке и испытаниям интеллектуальных цифровых систем автоматизации производственных и технологических процессов, что позволит студентам успешно решать теоретические и практические задачи в электроэнергетике и электротехнике.

Задачи дисциплины:

- изучение возможностей микропроцессорных средств и систем автоматизации при трансформации, передаче и потреблении электроэнергии;
- формирование умений формулировать технические задания, разрабатывать проекты и спецификации, использовать интеллектуальные средства автоматизации процессов трансформации, передаче и потреблении электроэнергии;
- формирование навыков применения алгоритмического и программного обеспечения микропроцессорных средств и систем управления верхнего уровня, САПР для повышения энергоэффективности электроэнергетических систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Микропроцессорные средства измерения и управления в электроэнергетике и электротехнике, в том числе:

- Цифровые датчики тока, напряжения, температуры, вибрации;
- Цифровые системы контроля качества электроэнергии.
- Микропроцессорные приборы учета электроэнергии;
- Микропроцессорные терминалы РЗА;
- Микропроцессорные регистраторы аварийных событий.

Интеллектуальное силовое электротехническое оборудование, включающее:

- Реклоузеры с цифровым управлением;
- Модули цифровой электрической подстанции.

Протоколы, обеспечивающие связь интеллектуальных цифровых устройств и систем в электроэнергетике: MMS, GOOSE, MODBUS, MQTT.

Программные средства, реализующие интеллектуальные функции в микропроцессорных устройствах управления, в электротехническом оборудовании, в системах управления верхнего уровня, на уровне НМІ в системах электроэнергетики.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.12	ИД-1ПК-2.12	Знает содержание, применяемые методики расчета, последовательность реализации и критерии выбора мероприятий по повышению энергоэффективности, включающие в себя интеллектуальные средства и системы.	Знает содержание, применяемые методики расчета, последовательность реализации и критерии выбора мероприятий по повышению энергоэффективности	Тест
ПК-2.12	ИД-2ПК-2.12	Умеет создавать и использовать алгоритмы расчета параметров и выбора мероприятий по повышению энергоэффективности, включающие интеллектуальные средства и системы.	Умеет создавать и использовать алгоритмы расчета параметров и выбора мероприятий по повышению энергоэффективности	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.12	ИД-3ПК-2.12	Владеет базовыми навыками расчета параметров и выбора мероприятий по повышению энергоэффективности с применением интеллектуальных средств и систем.	Владеет базовыми навыками расчета параметров и выбора мероприятий по повышению энергоэффективности с применением алгоритмического и программного обеспечение	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	9	9	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Раздел 1. Средства и системы учета и мониторинга	8	9	5	32
Тема 1. Микропроцессорные и электронные счетчики электроэнергии. Тема 2. Устройства сбора и передачи информации на контроллерном уровне АСКУЭ. Тема 3. Аппаратные и программные средства на уровне НМИ в системах электроэнергетики. Тема 4. Автоматизированные системы мониторинга электропотребления.				
Раздел 2. Средства и системы контроля и управления	8	9	4	31
Тема 5. Микропроцессорные датчики тока и напряжения с цифровым выходом. Тема 6. Микропроцессорные терминалы РЗА и реклоузеры электротехнических фирм. Тема 7. WAMS-технологии в дистанционном автоматическом управлении электроэнергетикой.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	18	9	63
ИТОГО по дисциплине	16	18	9	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Выбор микропроцессорных средств измерения и управления для применения в электроэнергетике из основного ассортимента популярных производителей.
2	Изучение принципов работы цифровых датчиков (тока, напряжения, температуры, вибрации, качества электроэнергии) и их метрологических характеристик.
3	Изучение структуры, функций, устройства цифровых терминалов защиты и частотных приводов.
4	Модули цифровой электрической подстанции в стандарте МЭК 61850.
5	Изучение протоколов GOOSE и MQTT.
6	Реализация интеллектуальных функций измерения и управления в микропроцессорных устройствах на базе программного обеспечения National Instruments LabView.
7	Проектирование систем электроснабжения с применением САЕ-пакетов.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Сравнение метрологических и функциональных характеристик цифровых средств измерения и аналоговых приборов.
2	Исследование возможностей УСПД на примере измерительных комплексов National Instruments.
3	Расчет параметров и программирование цифровых терминалов защиты и частотных приводов.
4	Выбор проектных решений, оборудования для модернизации подстанции до уровня цифровой.
5	Программирование устройств для работы с протоколом MQTT.
6	Разработка интеллектуальных приборов для систем электроснабжения в программном обеспечении National Instruments LabView.
7	Исследование АСКУЭ ЭТФ.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Микропроцессорные счётчики электрической энергии / И. Г. Друзьякин, А. Н. Лыков. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2011. - (Микропроцессорные средства автоматизации энергетических систем : учебное пособие : [в 2 ч.]; Ч. 1).	20

2	Ополева Г. Н. Схемы и подстанции электроснабжения : справочник : учебное пособие для вузов / Г. Н. Ополева. - Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2009.	16
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Гуревич В. И. Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы : учебно-практическое пособие / В. И. Гуревич,. - Москва: Инфра-Инженерия, 2011.	2
2	Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов : учебник : пер. с англ. / А. Оппенгейм, Р. Шафер. - Москва: Техносфера, 2012.	5
3	Современная электроэнергетика / И. М. Бортник [и др.]. - Москва: , Издат. дом МЭИ, 2010. - (Основы современной энергетике : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 2).	2
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Цифровая обработка сигналов	http://elib.pstu.ru/Record/lan73524	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Микропроцессорные средства автоматизации энергетических систем. Ч. 1 Микропроцессорные счётчики электрической энергии	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2925	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	LabVIEW (NI Academic Site License № 469934)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Лабораторный стенд "Активно-адаптивные системы"	2
Лабораторная работа	Лабораторный стенд по исследованию частотного привода	2
Лекция	Маркерная доска, маркеры, проектор, экран, ноутбук или ПК	1
Практическое занятие	Маркерная доска, маркеры, проектор, экран, ноутбук или ПК	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
