

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 19.11.2023 14:41:48

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор ГГНТУ

И.Г. Гайрабеков



2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Искусственный интеллект в системах управления, защиты и автоматики электрических сетей

Направление подготовки (специальность): **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность: **магистерская программа «Интеллектуальные средства и системы управления, защиты и диагностики электроэнергетических комплексов»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий (ЭАПП);**

Трудоемкость дисциплины: **3 з.е. (108час)**

Грозный - 2022

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Интеллектуальные системы поддержки принятия решений и экспертные системы; Интеллектуальные средства управления режимами систем электроснабжения; Информационные и коммуникационные сети электроэнергетических систем; Микропроцессорные системы управления электроэнергетическими комплексами; Применение методов искусственного интеллекта в электроэнергетике; Технологическая практика;

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям):

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
4	3	108	34	74	зачет;
ИТОГО:	3	108	34	74	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетенции
3	Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	ПК-8.-2
4	Способен оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности и проводить экспертизу предлагаемых проектно-конструкторских решений	ПК-9.-4
5	Способен формулировать технические задания, применять методы создания и анализа моделей, выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности и осуществлять технико-экономическое обоснование проектов	ПК-11.-3
1	Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей	ПК-и-1-3
2	Способен руководить проектами по созданию систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика	ПК-и-5-3

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-и-1	ПК-и-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	З(ПК-и-1)	Знать: методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках применения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения
		У(ПК-и-1)	Уметь: выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора
		В(ПК-и-1)	Владеть: владеет принципами разработки электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта
ПК-и-5	ПК-и-5.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	З(ПК-и-5)	Знать: функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения; принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта, методы интеллектуального планирования экспериментов
		У(ПК-и-5)	Уметь: применять современные инструментальные средства и систе-

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			мы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения; руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта
		В(ПК-и-5)	Владеть: владеет навыками по созданию комплексных систем искусственного интеллекта с применением методов и алгоритмов искусственного интеллекта
ПК-8.	ПК-11.3 Рассчитывает предельно допустимые нагрузки оборудования, находящегося в оперативном управлении, переходные режимы, определяет условия устойчивости и качаниях в энергосистемах	З(ПК-8.)	Знать: знает принципы выбора параметров работы систем автоматического управления электроснабжением
		У(ПК-8.)	Уметь: умеет рассчитывать значения уставок и выдержек времени систем автоматического управления электроснабжением
		В(ПК-8.)	Владеть: владеет навыками выбора устройств автоматического управления электроснабжением и схем их включения
ПК-9.	ПК-12.1 Демонстрирует знание особенностей конструкции, принципа работы, устройства, правил эксплуатации систем электроснабжения ПК-12.3. Проектирует электрические схемы основного и вспомогательного оборудования, выбирает оптимальный режим работы электростанции	З(ПК-9.)	Знать: знает основные виды и принципы построения автоматики в системах электроснабжения
		У(ПК-9.)	Уметь: умеет разрабатывать схемы управления, защиты и автоматики электроэнергетических объектов

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
		В(ПК-9.)	Владеть: владеет навыками проектирования систем управления, защиты и автоматики электрических сетей
ПК-11.	<p>ПК-14.1 Демонстрирует знание основ электроники, электротехники, полупроводниковой и микропроцессорной техники, конструкции и особенностей работы модулей, блоков, узлов обслуживаемого оборудования, структурных схем панелей защит и автоматики на интегральных микросхемах и микропроцессорных устройствах, правила чтения принципиальных, совмещенных, развернутых и монтажных схем релейной защиты и автоматики, инструкций по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций</p> <p>ПК-14.2 Использует сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области, работает на уровне пользователя с программными продуктами (информационными комплексами, автоматизированными системами учета), необходимыми для решения задач планирования режимов, применяет автоматизированные системы технологического и коммерческого учета электроэнергии, средства вычислительной техники, коммуникаций и связи</p>	З(ПК-11.)	Знать: знает особенности конструкции и принципы работы устройств автоматики, выполненных на электромеханической, полупроводниковой и микропроцессорной элементных базах
		У(ПК-11.)	Уметь: умеет читать принципиальные и монтажные схемы релейной защиты и автоматики, инструкции по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и автоматики электростанций и подстанций
		В(ПК-11.)	Владеть: владеет навыками работы с пакетами прикладных программ, необходимых для решения задач построения автоматики систем электроснабжения, автоматизированных систем технологического и коммерческого учета электроэнергии

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семе- страм, часы												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	34				34								
лекции (всего)	12				12								
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	16				16								
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	4				4								
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	2				2								
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	74				74								
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	27				27								
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	40				40								
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7				7								
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	108				108								

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Системы автоматизации управления электроснабжением и релейной защиты. Аппаратные средства построения автоматики систем электроснабжения	4	4	4	4	25	37	З(ПК-8.) З(ПК-9.) У(ПК-8.) У(ПК-9.) В(ПК-8.) В(ПК-9.)
2	Принципы создания электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта. Оборудование интеллектуальной электроэнергетической системы	4	4	4	0	21	29	З(ПК-и-1) У(ПК-и-1) В(ПК-и-1)
3	Интеллектуальные системы управления, защиты и автоматики электрических сетей. Системы SMART GRID в электроэнергетике. SCADA-системы в электроснабжении предприятий	4	4	8	0	28	40	З(ПК-и-5) З(ПК-11.) У(ПК-и-5) У(ПК-11.)

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
								В(ПК-и-5) В(ПК-11.)
	ИТОГО:		12	16	4	74	106	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Системы автоматизации управления электроснабжением и релейной защиты. Аппаратные средства построения автоматики систем электроснабжения	Назначение, функции и структура системы релейной защиты и требования, предъявляемые к ней. Особенности и принцип действия основных видов защит. Назначение и функции систем автоматики в электроэнергетике, структура автоматики систем электроснабжения. Автоматическое повторное включение. Автоматическое включение резерва. Автоматическая частотная разгрузка. Автоматика в схемах компенсирующих устройств. Автоматические регуляторы возбуждения синхронных машин Студенты знакомятся с назначением, функциями и структурой систем автоматики в электроэнергетике, основными видами автоматики и релейной защиты	2		
2	1-Системы автоматизации управления электроснабжением и релейной защиты. Аппаратные средства построения автоматики систем электроснабжения	Электромеханические элементы релейной защиты и автоматики. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Микропроцессорные аппараты контроля, управления и защиты в электроэнергетических системах. Микропроцессорные устройства для обеспечения аварийных переключений в электрических сетях. Комплекты релейной защиты и автоматики на микропроцессорах В ходе данной лекции рассматриваются современные микропроцессорные аппаратные средства построения автоматики систем электроснабжения	2		
3	2-Принципы создания электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта. Оборудование интеллектуальной электроэнергетической системы	Понятие и принципы создания интеллектуальных электроэнергетических систем. Концепция и направления развития электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта. Приоритетные технологии интеллектуальной единой национальной энергетической системы. Принципы разработки нейросетевых систем управления На данной лекции рассматриваются принципы организации современных электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта, рассматривается понятие активно-адаптивной сети	2		
4	2-Принципы создания электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта. Оборудование интеллектуальной электроэнергетической системы	Интеллектуальное силовое электрооборудование. Устройства регулирования параметров сети. Управление режимами электроэнергетических систем. Линии электропередачи нового поколения На лекции изучаются интеллектуальные силовые уст-	2		

		ройства, в т.ч. статические и электромашинные устройства компенсации реактивной мощности, устройства для изменения сопротивления элементов сети			
5	3-Интеллектуальные системы управления, защиты и автоматики электрических сетей. Системы SMART GRID в электроэнергетике. SCADA-системы в электроснабжении предприятий	Системы управления на основе искусственного интеллекта. Автоматизированные системы коммерческого и технического учета. Системы автоматизированного диспетчерского управления в энергетике. Развитие АСУ ТП энергообъектов. Автоматические анализаторы качества электрической энергии и регистраторы аварийных режимов в системах электроснабжения. Использование интеллектуальных систем для управления и обеспечения безопасности производства. Современные пакеты прикладных программ для создания электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта Рассматривается единая интеллектуальная автоматизированная система управления, проблемы управления и безопасности в интеллектуальных электроэнергетических системах	2		
6	3-Интеллектуальные системы управления, защиты и автоматики электрических сетей. Системы SMART GRID в электроэнергетике. SCADA-системы в электроснабжении предприятий	Понятие, функции и платформы применения SMART GRID. Составные части, программное обеспечение и схемы формирования систем SMART GRID. Системы мониторинга и управления SMART GRID. Понятие, архитектура и основные функции SCADA-систем. Технические, эксплуатационные и стоимостные характеристики SCADA-систем. Протоколы передачи информации в системах автоматизации электроснабжения. Цифровые счетчики электроэнергии. Контроллеры SCADA-систем. Разработка прикладного программного обеспечения SCADA-систем. Автоматизированная система управления ресурсами предприятия В ходе данной лекции изучаются SCADA-системы, осуществляющие управление сложными процессами, и принципы управления SMART GRID в электроэнергетике	2		
-		ИТОГО:	12		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Системы автоматизации управления электроснабжением и релейной защиты. Аппаратные средства построения автоматики систем электроснабжения	1	Изучение автоматического включения резерва питающего присоединения. Изучение автоматического включения резерва секционного выключателя Изучение назначения, принципа работы и основных требований, предъявляемых к устройствам АВР, с помощью лабораторной установки «Автоматизация электроэнергетических систем» (АЭС-СК) и «Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки» (МЭС-КН-СК)	2		
1-Системы автоматизации управления электроснабжением и релейной защиты. Аппаратные средства построения автоматики систем электроснабжения	2	Изучение автоматического повторного включения линии электропередачи. Изучение автоматического повторного включения шин Изучение назначения, принципа работы и основных требований, предъявляемых к устройствам АПВ, с помощью лабораторной установки «Автоматизация электро-	2		

		энергетических систем» (АЭС-СК) и «Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки» (МЭС-КН-СК)			
-		ИТОГО:	4		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы			
			очная	очно-заочная	заочная	заочная
1-Системы автоматизации управления электро-снабжением и релейной защиты. Аппаратные средства построения автоматики систем электро-снабжения	1	Изучение комплектного микропроцессорного терминала защиты и автоматики Виртуальная практическая работа: изучение работы комплектных микропроцессорных терминалов защиты и автоматики SPAC серии 800	2			
1-Системы автоматизации управления электро-снабжением и релейной защиты. Аппаратные средства построения автоматики систем электро-снабжения	2	Изучение комплектного микропроцессорного терминала защиты и автоматики Виртуальная практическая работа: изучение работы комплектных микропроцессорных терминалов защиты и автоматики SPAC серии 800	2			
2-Принципы создания электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта. Оборудование интеллектуальной электроэнергетической системы	3	Применение интеллектуальных систем с активно-адаптивной сетью Компьютерное практическое занятие: требуется рассмотреть применение технологий интеллектуальных систем для схемы созданной сети	2			
2-Принципы создания электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта. Оборудование интеллектуальной электроэнергетической системы	4	Применение интеллектуальных систем с активно-адаптивной сетью Компьютерное практическое занятие: требуется рассмотреть применение технологий интеллектуальных систем для схемы созданной сети	2			
3-Интеллектуальные системы управления, защиты и автоматики электрических сетей. Системы SMART GRID в электроэнергетике. SCADA-системы в электроснабжении предприятий	5	Создание схемы электроэнергетической сети в программном комплексе и исследование режимов Компьютерное практическое занятие: в программном комплексе по заданным параметрам создается схема сети и исследуются ее режимы	2			
3-Интеллектуальные системы управления, защиты и автоматики электрических сетей. Системы SMART GRID в электроэнергетике. SCADA-системы в электроснабжении предприятий	6	Исследование влияния устройств интеллектуальных систем на надежность электроснабжения Компьютерное практическое занятие: изучается влияние устройств систем на основе искусственного интеллекта на надежность электроснабжения	2			
3-Интеллектуальные системы управления, защиты и автоматики электрических сетей. Системы SMART GRID в электроэнергетике. SCADA-системы в электроснабжении предприятий	7	Проектирование в SCADA-системе Компьютерное практическое занятие: изучается SCADA-система, ее основные функции и компоненты	2			
3-Интеллектуальные системы управления, защиты и автоматики электрических сетей. Системы SMART GRID в электроэнергетике. SCADA-системы в электроснабжении предприятий	8	Проектирование в SCADA-системе Компьютерное практическое занятие: создание базового проекта в SCADA-системе	2			

-		ИТОГО:	16		
---	--	---------------	----	--	--

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Системы автоматизации управления электроснабжением и релейной защиты. Аппаратные средства построения автоматики систем электроснабжения	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	16		
1-Системы автоматизации управления электроснабжением и релейной защиты. Аппаратные средства построения автоматики систем электроснабжения	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	9		
2-Принципы создания электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта. Оборудование интеллектуальной электроэнергетической системы	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	12		
2-Принципы создания электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта. Оборудование интеллектуальной электроэнергетической системы	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	9		
3-Интеллектуальные системы управления, защиты и автоматики электрических сетей. Системы SMART GRID в электроэнергетике. SCADA-системы в электроснабжении предприятий	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		
3-Интеллектуальные системы управления, защиты и автоматики электрических сетей. Системы SMART GRID в электроэнергетике. SCADA-системы в электроснабжении предприятий	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	12		
3-Интеллектуальные системы управления, защиты и автоматики электрических сетей. Системы SMART GRID в электроэнергетике. SCADA-системы в электроснабжении предприятий	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	9		
-	ИТОГО:	74		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Системы автоматизации управления электроснабжением и релейной защиты. Аппаратные средства построения автоматики систем электроснабжения

Расчет уставок защиты и автоматики основных элементов системы электроснабжения. Расчет уставок устройств АВР, БАВР, АПВ и АЧР.

Раздел 2. Принципы создания электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта. Оборудование интеллектуальной электроэнергетической системы

Управляемые устройства компенсации реактивной мощности. Устройства регулирования параметров сети. Понятие цифровой подстанции. Мониторинг и диагностика линий электропередачи

Раздел 3. Интеллектуальные системы управления, защиты и автоматики электрических сетей. Системы SMART GRID в электроэнергетике. SCADA-системы в электроснабжении предприятий

Технологии управления SMART GRID в электроэнергетике. Ведущие отечественные и зарубежные компании и специалисты – разработчики интеллектуальных систем

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
SCADA системы для АСУ ТП.	http://www.adastra.ru
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Журнал «Энергосбережение»	https://www.abok.ru/pages.php?block=en_mag
Искусственный интеллект	http://aifuture.chat.ru
Научная электронная библиотека-	https://elibrary.ru
Нормативные правовые акты в сфере электроэнергетики	http://arep.pro/spravochnik/nacts.html
Обзор программных продуктов по искусственному интеллекту	http://ai-systems.ucoz.ru/dir
Портал по энергосбережению	http://www.energsovet.ru/
Российская государственная библиотека	http://search.rsl.ru/
Средства и системы компьютерной автоматизации	http://www.asutp.ru
Статьи и файлы по основным направлениям исследований в области искусственного интеллект	http://www.aiportal.ru
Файловый сервер СФ УГНТУ	http://www/student
Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации	https://minenergo.gov.ru/node/1205
Электронная библиотека УГНТУ	http://bibl.rusoil.net/jirbis2/
Электронно-библиотечная система Znanium.com	http://znanium.com/catalog.php
Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	https://e.lanbook.com/
Электронный ресурс «Энергетика»	http://forca.ru/
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.rusoil.net
Институт инженеров электротехники и электроники – IEEE (англ. Institute of Electrical and Electronics Engineers)	https://www.ieee.org/index.html

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
-------	-----------------	--	------------------------

1	Лабораторный-103	Видеопроектор sonypc sw20e;Компьютер в сборе ;Экран для проектора;Учебно-наглядные пособия по дисциплине,набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2	Лабораторный-103	Видеопроектор sonypc sw20e;Компьютер в сборе ;Экран для проектора;Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
3	Лабораторный-103	Видеопроектор sonypc sw20e;Компьютер в сборе ;Экран для проектора;Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
4	Лабораторный-105	компьютер в сборе;копировальный аппарат Canon FC 228;принтер лазерный;Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
5	Лабораторный-113	Авометр АВО-5;Авометр АВО-5;Амперметр;Вольтметр;Выключатель;Выключатель;Комплект соединительных проводов;Лабораторный стенд "Автоматизация электроэнергетических систем";Лабораторный стенд "Изучение защиты электродвигателя с помощью проверочного устройства "Нептун"; "Изучение работы реле РТ-80, РТЗ-51, РТ-40 и РЭУ-11 с помощью испытательного устройства "Нептун";Лабораторный стенд "Изучение автоматического выключателя указательного и промежуточного реле";Лабораторный стенд "Изучение автоматической частотной разгрузки";Лабораторный стенд "Изучение измерительных преобразователей тока и напряжения";Лабораторный стенд "Изучение работы устройства микропроцессорной защиты "Орион" схеме РЗА; "Изучение устройства микропроцессорной защиты "Орион";Лабораторный стенд "Изучение реле тока";Лабораторный стенд "Изучение устройства и работы реле времени";Лабораторный стенд "Изучение функционирования индикатора микропроцессорного фиксирующего "ИФМ-1С" в схеме РЗА"; "Изучение устройства "ИФМ-1С";Лабораторный стенд "Испытание устройства АВР";Лабораторный стенд "Испытание устройства АПВ";Лабораторный стенд "Исследование реле частоты";Лабораторный стенд "Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки";Латр;Латр;Латр;Набор инструментов;Набор инструментов для устройства "Орион";Релетока;Релеуказательное;Счетчиксил;Счетчик сил 1УХЛ4.2;Счетчик сил 1УХЛ4.2;Счетчик сил 1УХЛ4.2;Устройство "Нептун";Частотомер ЧЗ-32;Электросекундомер;Электросекундомер;Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.

6	Лабораторный-318	Компьютер в сборе «Норма»- 9 шт. – для моделирования и расчета электрических сетей и электрооборудования систем электроснабжения; Компьютер в сборе «CAD» - 1 шт. – для проектирования электроэнергетических комплексов с элементами искусственного интеллекта; Компьютер в сборе «VR/AR» - 1 шт. – для проектирования и моделирования электроэнергетических комплексов с элементами дополненной реальности. Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ к глобальной информационной сети «Интернет».	Помещение для проведения практических занятий – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
7	Учебный-102	Компьютер в сборе - 10 шт.; Принтер Canon LBP3000; Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
8	Учебный-111	Компьютер в сборе; Компьютер в сборе; Многофункциональное устройство Kyocera FS-6525 MFP; Принтер HP LBP3010B; Цифровой копировальный аппарат KM 1620; Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	KOMPAS 3D V14,15	Дата выдачи лицензии 19.12.2013, Поставщик: ЗАО "Аскон"
2	Maple 14	Дата выдачи лицензии 27.10.2010, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд" ГК 2010 ЭА-14
3	MATLAB	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
4	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 24.09.2018, Поставщик: ООО "Софтлайн Проекты"
5	TraceMode 6 (base)	Дата выдачи лицензии 01.05.2012
6	Программный комплекс DeltaProfi	Специализированное программное обеспечение лабораторной установки «Автоматизация электроэнергетических систем» (АЭС-СК) и «Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки» (МЭС-КН-СК) в лаборатории «Автоматизация управления системами электроснабжения» (Лабораторный-113)
7	Программный комплекс RastrWIN	Свободно распространяемое программное обеспечение
8	Интегрированная среда разработки TRACE MODE	Свободно распространяемое программное обеспечение
9	Программный комплекс компьютерных работ фирмы АВВ. Комплектный микропроцессорный терминал защиты и автоматики воздушных и кабельных линий электропередачи серии SPAC 801	Свободно распространяемое программное обеспечение

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (45468)Искусственный интеллект в системах управления, защиты и автоматики электрических сетей

Направление подготовки (специальность): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: магистерская программа«Интеллектуальные средства и системы управления, защиты и диагностики электроэнергетических комплексов»

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий (ЭАПП);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для выполнения СРО;Для изучения теории;	4			Интеллектуальные средства и системы управления и защиты электрических сетей: учеб. пособие / М.Г. Баширов, Э.М. Баширова, И.Г. Юсупова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2021. – 64 с.	20	-	1.00
Основная литература	Для выполнения практических занятий;	4			Баширов, М. Г. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учебное пособие / М. Г. Баширов, Н. А. Деревянко, И. Г. Хуснутдинова ; УГНТУ, Салават. фил.; каф.ЭАПП. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2020. - 50 с.	21	-	1.00
Основная литература	Для выполнения СРО;Для изучения теории;	4			Баширова, Э. М. Интеллектуальные системы управления и обеспечения безопасности в электроэнергетических комплексах : учебное пособие / Э. М. Баширова, И. Г. Хуснутдинова ; УГНТУ, Салават. фил.; каф. ЭАПП. - Уфа : УГНТУ, 2020. - 47 с. : рис. - Библиогр.: с.46. . - ISBN 978-5-7831-2047-3	21	-	1.00
Основная литература	Для выполнения СРО;Для изучения теории;	4			Федотова, Е. Л. Информационные технологии и системы : учебное пособие / Е. Л. Федотова. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 352 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043098 (дата обращения: 22.12.2020)	0	http://www.znaniy.com	1.00
Основная литература	Для выполнения СРО;Для изучения теории;	4			Истомин, Д. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / Д. А. Истомин, В. Ю. Столбов. — Пермь : ПНИПУ, 2017. — 38 с. — ISBN 978-5-398-01885-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160414	0	http://www.e.lanbook.com	1.00

Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	4			Птицына, Л. К. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / Л. К. Птицына. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. — 231 с. — ISBN 978-5-89160-183-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180054	0	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения лабораторных работ; Для выполнения практических занятий; Для изучения теории;	4			Автоматизация систем электроснабжения : учебное пособие / УГНТУ, каф. ЭЭП ; сост. М. И. Хакимьянов. - Уфа : УГНТУ, 2012. - 3,11 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/EEP/Khakimianov.pdf . - Текст : электронный.	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для выполнения лабораторных работ; Для выполнения практических занятий; Для изучения теории;	4			Проектирование автоматизированных систем производства: Учебное пособие / В.Л. Конюх. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 312 с.: - ISBN 978-5-905554-53-7 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/449810	0	http://www.znanium.com	1.00
Дополнительная литература	Для изучения теории;	4			Валеев, И. М. Концепция управления цифровыми подстанциями будущего : учебное пособие / И. М. Валеев, В. Г. Макаров . – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 152 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612961 – ISBN 978-5-7882-2587-6. – Текст : электронный.	0	https://biblioclub.ru	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

доцент, к.т.н. Миронова И.С.

Калачёв Ю.Н.

Антоненко А.С.

Год приема 2022 г.

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями

Наименование дисциплины: (45468)Искусственный интеллект в системах управления, защиты и автоматики электрических сетей

Направление подготовки (специальность): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность магистерская программа«Интеллектуальные средства и системы управления, защиты и диагностики электроэнергетических комплексов»

Форма обучения очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий (ЭАПП);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе на кафедре		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения СРО;Для выполнения лабораторных работ;Для выполнения практических занятий;	4			Автоматизация систем электроснабжения и подстанций : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных, практических и самостоятельных работ / УГНТУ, Салават. фил., каф. ЭАПП ; сост.: И.В. Прахов. - Салават : УГНТУ, 2018. – 1 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Salawat/Prakhov2.pdf - Текст : электронный.	0	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;Для выполнения лабораторных работ;Для выполнения практических занятий;	4			Искусственный интеллект в системах управления, защиты и автоматики электрических сетей : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных, практических и самостоятельных работ / УГНТУ, Салават. фил., каф. ЭАПП ; сост.: М.Г. Баширов, И.С. Миронова. - Салават : УГНТУ, 2021. – 1 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/ - Текст : электронный.	0	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой

Составил:

доцент, к.т.н. Миронова И.С.

Калачёв Ю.Н.

Антоненко А.С.

Год приема 2022 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»



Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Искусственный интеллект в системах управления, защиты и автоматики электрических сетей

Направление подготовки (специальность): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: магистерская программа «Интеллектуальные средства и системы управления, защиты и диагностики электроэнергетических КОМПЛЕКСОВ»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная.

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий (ЭАПП);

Трудоёмкость дисциплины: 3 з.е. (108час)

Салават 2021

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

доцент, к.т.н. Миронова И.С.

Калачёв Ю.Н.

Антоненко А.С.

Рецензент

профессор, д.т.н. Баширов М.Г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий (ЭАПП);, обеспечивающей преподавание дисциплины 22.12.2021, протокол №4.

Заведующий кафедрой Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий (ЭАПП), М.Г. Баширов

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ЭАПП, М.Г. Баширов

Год приема 2022 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине зарегистрирован 22.12.2021 №12 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Системы автоматизации управления электроснабжением и релейной защиты. Аппаратные средства построения автоматики систем электроснабжения	В(ПК-8.)	знает принципы выбора параметров работы систем автоматического управления электроснабжением	ПК-8.3 Рассчитывает предельно допустимые нагрузки оборудования, находящегося в оперативном управлении, переходные режимы, определяет условия устойчивости и качания в энергосистемах	Осуществлять подбор средств релейной защиты и автоматики и выбирать схемы их включения	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		В(ПК-9.)	знает основные виды и принципы построения автоматики в системах электроснабжения	ПК-9.1 Демонстрирует знание особенностей конструкции, принципа работы, устройства, правил эксплуатации систем электроснабжения	Разрабатывать схемы релейной защиты основного оборудования и электрической сети	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-9.3. Проектирует электрические схемы основного и вспомогательного оборудования, выбирает оптимальный режим работы электростанции	Разрабатывать схемы автоматики систем электроснабжения	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		З(ПК-8.)	знает принципы выбора параметров работы систем автоматического	ПК-8.3 Рассчитывает предельно допустимые нагрузки оборудования,	Знать критерии выбора основных параметров релейной защиты и ав-	Лабораторная работа

			управления электро- снабжением	находящегося в опера- тивном управлении, пе- реходные режимы, опре- деляет условия устойчи- вости и качаниях в энер- госистемах	томатики по предельно допустимым токам и напряжениям	Письмен- ный и устный опрос
		З(ПК-9.)	знает основные виды и принципы построения автоматики в системах электро-снабжения	ПК-9.1 Демонстрирует знание особенностей конструкции, принципа работы, устройства, пра- вил эксплуатации систем электро-снабжения	Знать особенности и принцип действия ос- новных видов защит	Лабора- торная работа Письмен- ный и устный опрос
				ПК-9.3. Проектирует электрические схемы ос- новного и вспомога- тельного оборудова- ния, вы- бирает оптимальный ре- жим работы электро- станции	Знать назначение и функции систем авто- матики	Лабора- торная работа Письмен- ный и устный опрос
		У(ПК-8.)	знает принципы выбора параметров работы сис- тем автоматического управления электро- снабжением	ПК-9.3 Рассчитывает предельно допустимые нагрузки оборудования, находящегося в опера- тивном управлении, пе- реходные режимы, опре- деляет условия устойчи- вости и качаниях в энер- госистемах	Уметь рассчитывать значения уставок и вы- держек времени основ- ных видов защит и ав- томатики	Лабора- торная работа Письмен- ный и устный опрос
		У(ПК-9.)	знает основные виды и принципы построения автоматики в системах электро-снабжения	ПК-9.1 Демонстрирует знание особенностей конструкции, принципа работы, устройства, пра-	Уметь объяснить принципы построения и реализации схем ре- лейной защиты основ-	Лабора- торная работа Письмен-

				вил эксплуатации систем электроснабжения	ного оборудования электрической сети	ный и устный опрос
				ПК-12.3. Проектирует электрические схемы основного и вспомогательного оборудования, выбирает оптимальный режим работы электростанции	Уметь разобраться в структуре автоматики систем электроснабжения	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
2	Принципы создания электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта. Оборудование интеллектуальной электроэнергетической системы	В(ПК-и-1)	методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках применения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения	ПК-и-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	Владеть принципами и знать порядок разработки нейросетевых систем управления	Письменный и устный опрос
		З(ПК-и-1)		ПК-и-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	Знать приоритетные технологии и сравнивать возможности различных интеллектуальных электроэнергетических систем	Письменный и устный опрос
		У(ПК-и-1)		ПК-и-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предмет-	Выбирать оборудование и инструментальные средства интеллектуальных электроэнергетических систем	Письменный и устный опрос

				ной области		
3	Интеллектуальные системы управления, защиты и автоматики электрических сетей. Системы SMART GRID в электроэнергетике. SCADA-системы в электроснабжении предприятий	В(ПК-и-5)	функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения; принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта, методы интеллектуального планирования экспериментов	ПК-и-5.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	В результате сравнения функциональных возможностей различных систем создавать интеллектуальные системы с использованием программных средств, методов и алгоритмов искусственного интеллекта	Письменный и устный опрос
		В(ПК-11.)	знает особенности конструкции и принципы работы устройств автоматики, выполненных на электромеханической, полупроводниковой и микропроцессорной элементных базах	ПК-11.1 Демонстрирует знание основ электроники, электротехники, полупроводниковой и микропроцессорной техники, конструкции и особенностей работы модулей, блоков, узлов обслуживаемого оборудования, структурных схем панелей защит и автоматики на интегральных микросхемах и микропроцессорных устройствах, правила чтения принципиальных, со-	Изучить комплектные микропроцессорные терминалы защиты и управления	Письменный и устный опрос

				<p>вмещенных, развернутых и монтажных схем релейной защиты и автоматики, инструкций по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций</p>		
				<p>ПК-11.2 Использует сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области, работает на уровне пользователя с программными продуктами (информационными комплексами, автоматизированными системами учета), необходимыми для решения задач планирования режимов, применяет автоматизированные системы технологического и коммерческого учета электроэнергии, средства вычислительной техники, коммуникаций и связи</p>	<p>Изучить современные пакеты прикладных программ для построения интеллектуальных систем электроснабжения</p>	<p>Письменный и устный опрос</p>
		3(ПК-и-5)	<p>функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в</p>	<p>ПК-и-5.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта</p>	<p>Знать последовательность действий при создании проектов интеллектуальных систем</p>	<p>Письменный и устный опрос</p>

			<p>области создания моделей и методов машинного обучения; принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта, методы интеллектуального планирования экспериментов</p>	<p>с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения</p>	<p>управления, защиты и автоматики, порядок проведения технико-экономических расчетов</p>	
		3(ПК-11.)	<p>знает особенности конструкции и принципы работы устройств автоматики, выполненных на электромеханической, полупроводниковой и микропроцессорной элементных базах</p>	<p>ПК-11.1 Демонстрирует знание основ электроники, электротехники, полупроводниковой и микропроцессорной техники, конструкции и особенностей работы модулей, блоков, узлов обслуживаемого оборудования, структурных схем панелей защит и автоматики на интегральных микросхемах и микропроцессорных устройствах, правила чтения принципиальных, совмещенных, развернутых и монтажных схем релейной защиты и автоматики, инструкций по организации и производству работ в устройствах</p>	<p>Ориентироваться в аппаратных средствах построения систем управления на основе искусственного интеллекта</p>	<p>Письменный и устный опрос</p>

				релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций		
				ПК-14.2 Использует сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области, работает на уровне пользователя с программными продуктами (информационными комплексами, автоматизированными системами учета), необходимыми для решения задач планирования режимов, применяет автоматизированные системы технологического и коммерческого учета электроэнергии, средства вычислительной техники, коммуникаций и связи	Знать программные средства построения систем управления на основе искусственного интеллекта	Письменный и устный опрос
		У(ПК-и-5)	функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения; принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к	ПК-и-5.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	Выбирать составные части, программное обеспечение и схемы формирования интеллектуальных систем управления, защиты и автоматики электрических сетей	Письменный и устный опрос

			планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта, методы интеллектуального планирования экспериментов			
		У(ПК-11.)	знает особенности конструкции и принципы работы устройств автоматики, выполненных на электромеханической, полупроводниковой и микропроцессорной элементных базах	ПК-11.1 Демонстрирует знание основ электроники, электротехники, полупроводниковой и микропроцессорной техники, конструкции и особенностей работы модулей, блоков, узлов обслуживаемого оборудования, структурных схем панелей защит и автоматики на интегральных микросхемах и микропроцессорных устройствах, правила чтения принципиальных, совмещенных, развернутых и монтажных схем релейной защиты и автоматики, инструкций по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций	Уметь читать схемы релейной защиты и автоматики, разбираться в архитектуре систем управления, пользоваться справочными системами, каталогами оборудования	Письменный и устный опрос
				ПК-14.2 Использует сетевые компьютерные технологии, базы данных	Умеет читать структурные схемы автоматики на интегральных	Письменный и устный

				и пакеты прикладных программ в своей предметной области, работает на уровне пользователя с программными продуктами (информационными комплексами, автоматизированными системами учета), необходимыми для решения задач планирования режимов, применяет автоматизированные системы технологического и коммерческого учета электроэнергии, средства вычислительной техники, коммуникаций и связи	микросхемах и микропроцессорных устройствах, работать на уровне пользователя с программными продуктами, информационными комплексами и автоматизированными системами учета	опрос
--	--	--	--	---	---	-------

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	«зачтено» выставляется обучающемуся, если задание выполнено полностью или выполнено с незначительными погрешностями «незачтено» выставляется обучающемуся, если невыполнение задания, обнаруживает непонимание большей части задания
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных ра-	«зачтено» выставляется обучающемуся, если - достаточные знания в объеме учебной программы по курсу; - использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; -

		<p>знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)</p>	<p>бот, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации</p>	<p>способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы по курсу; - усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой</p> <p><i>«незачтено»</i> выставляется обучающемуся, если - недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; - знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой; - использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками; - пассивность на практических занятиях, низкий уровень, культуры исполнения заданий; - отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа</p>
--	--	---	---	---

Приложение В

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Перечень контрольных вопросов по дисциплине: "Искусственный интеллект в системах управления, защиты и автоматики электрических сетей"

- 1 Основные параметры, функции и назначение систем релейной защиты и автоматики.
- 2 Электромеханические, полупроводниковые и микропроцессорные элементы релейной защиты, их классификация и принципы действия.
- 3 Комплекты релейной защиты и автоматики на микропроцессорах.
- 4 Принципы действия и схемы релейных защит основных элементов систем электроснабжения.
- 5 Расчет уставок защиты и автоматики основных элементов системы электроснабжения.
- 6 Автоматическое повторное включение (АПВ). Назначение и основные требования, предъявляемые к устройствам АПВ.
- 7 Автоматическое включение резерва (АВР). Назначение и основные требования, предъявляемые к устройствам АВР.
- 8 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Назначение и принципы выполнения устройств АЧР.
- 9 Расчет уставок устройств АВР, БАВР, АПВ и АЧР.
- 10 Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ). Элементная база. Основные параметры и показатели.
- 11 Автоматизированные системы технического учета энергоносителей: элементная база, структурные схемы, основные параметры и показатели.
- 12 Автоматизация диспетчерского управления энергосистемой промышленных предприятий.
- 13 Автоматические анализаторы качества электрической энергии и регистраторы аварийных режимов в системах электроснабжения.
- 14 Стадии и этапы создания АСУТП. Этапы развития АСУТП.
- 15 SCADA-системы в электроснабжении предприятий. Тенденции развития SCADA-систем.
- 16 Функции и характеристики SCADA-систем. Иерархия свойств SCADA-систем по степени важности.
- 17 Структурные компоненты SCADA-системы.
- 18 Этапы выбора и разработки SCADA-системы.
- 19 Системы SMART GRID в электроэнергетике.
- 20 Понятие, функции и платформы применения SMART GRID.
- 21 Составные части, программное обеспечение и схемы формирования систем SMART GRID.
- 22 Системы мониторинга и управления SMART GRID.
- 23 Этапы разработки экспертной системы управления.
- 24 Принципы разработки нейросетевых систем управления.
- 25 Основные этапы обработки данных в нейросетевых системах управления.
26. Ведущие отечественные и зарубежные компании и специалисты – разработчики интеллектуальных систем.
27. Современные интеллектуальные системы для управления и обеспечения безопасности производства.
- 28 Современные пакеты прикладных программ для создания электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта.
- 29 Интеллектуальное силовое электрооборудование.
- 30 Устройства регулирования параметров сети.
- 31 Управление режимами электроэнергетических систем.

- 32 Линии электропередачи нового поколения.
- 33 Управляемые устройства компенсации реактивной мощности.
- 34 Устройства регулирования параметров сети.
- 35 Концепция и направления развития электроэнергетических систем на основе искусственного интеллекта.

Перечень заданий по дисциплине: "Искусственный интеллект в системах управления, защиты и автоматики электрических сетей"

Задание 1. Применение интеллектуальных электроэнергетических систем с активно-адаптивной сетью (ИЭС ААС) для схемы созданной сети: на первом шаге КАП; на предпоследнем шаге КАП (до потери устойчивости по напряжению); определить стоимость применения технологий ИЭС ААС для предотвращения КАП при условии размещения на первом и предпоследнем шаге.

Задание 2. Создание схемы электроэнергетической сети в программном комплексе (ПК) и исследование режимов: в ПК создать схему сети с 25 узлами, начальные параметры заданы однородно сталеалюминевым проводом сечением 240/32 мм² с $I_{доп}=605\text{А}$, параметры узлов по потребляемой и генерируемой мощности ($P_n=1$, $Q_n=0,5$) имеют также однородную структуру, номинальное напряжение в узлах $U_{ном} = 115\text{кВ}$, базисным является узел № 1.

Задание 3. Исследование влияния устройств интеллектуальных электроэнергетических систем (ИЭС) на надежность электроснабжения: требуется рассмотреть применение ИЭС для схемы сети (на первом шаге КАП; на предпоследнем шаге КАП; определить стоимость применения технологий ИЭС для предотвращения КАП при условии размещения на первом и предпоследнем шаге). Устройства технологии ИЭС состоят из следующих основных групп: устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности и напряжения, подключаемые к сетям параллельно; устройства регулирования параметров сети (сопротивление сети), подключаемые в сети последовательно; устройства, сочетающие функции первых двух групп – устройства продольно-поперечного включения; вставки и электропередачи постоянного тока.

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Лабораторная работа №1. Изучение АВР питающего присоединения. Изучение АВР секционного выключателя.

Цель работы: изучить принцип действия и особенности работы устройств автоматического включения резерва питающего присоединения и секционного выключателя.

В ходе подготовки и выполнения лабораторной работы магистрант:

- 1) изучает теоретический материал: общие требования к устройствам АВР, виды АВР, принципы их выполнения, пусковые органы, расчет и выбор параметров устройств АВР, микропроцессорные устройства защиты и автоматики;
- 2) изучает описание лабораторных установок «Автоматизация электроэнергетических систем» (АЭС-СК) и «Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки» (МЭС-КН-СК), модули лабораторного стенда и схему лабораторной работы;
- 3) выполняет лабораторную работу: собирает и включает схему АВР, проверяет действие АВР при ошибочном отключении выключателя рабочего источника питания и при исчезновении напряжения на рабочем источнике питания, проверяет действие АВР при исчезновении напряжения на первой (второй) секции и восстановление нормального режима;
- 4) по результатам выполнения лабораторной работы формирует отчет, который содержит результаты экспериментов и расчетов (определяет напряжение срабатывания пускового органа - реле минимального напряжения, уставки по времени срабатывания АВР), метрологическое обеспечение экспериментальных данных;
- 5) изучает технику безопасности при выполнении лабораторной работы;
- 6) отвечает на контрольные вопросы для подготовки к допуску к выполнению лабораторной работы:

- объясните назначение и принцип действия устройств АВР,

- какие требования предъявляются к устройствам АВР,
- как выбираются уставки срабатывания АВР,
- перечислите случаи, в которых АВР должно приходить в действие,
- как обеспечивается однократность действия схем АВР,
- назначение минимального органа напряжения,
- в каком случае срабатывает минимальный пусковой орган напряжения,
- назначение реле понижения частоты в устройствах АВР,
- выдержка времени действия АВР,
- достоинства и недостатки микропроцессорных терминалов защиты, микропроцессорные терминалы с функцией АВР.

Лабораторная работа №2 Изучение АПВ линии электропередачи. Изучение АПВ шин.

Цель работы: изучение алгоритмов работы устройства АПВ на линиях с односторонним питанием и АПВ шин, особенностей взаимодействия устройств АПВ и релейной защиты, принципов расчета уставок АПВ линий электропередач с односторонним питанием.

В ходе подготовки и выполнения лабораторной работы магистрант:

- 1) изучает теоретический материал: назначение и область применения АПВ, основные технические требования, предъявляемые к устройствам АПВ, виды устройств АПВ, принцип действия АПВ, расчет уставок устройств АПВ, комплектные устройства защиты и автоматики;
- 2) изучает описание лабораторных установок «Автоматизация электроэнергетических систем» (АЭС-СК) и «Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки» (МЭС-КН-СК), модули лабораторного стенда и схему лабораторной работы;
- 3) выполняет лабораторную работу: собирает и включает схему АПВ, проводит испытание АПВ при самоустраняющемся и при устойчивом коротком замыкании, проверяет кратность действия АПВ и блокировку работы АПВ;
- 4) по результатам выполнения лабораторной работы формирует отчет, который содержит результаты экспериментов и расчетов, временные диаграммы работы РЗА для всех проведенных экспериментов, метрологическое обеспечение экспериментальных данных;
- 5) изучает технику безопасности при выполнении лабораторной работы;
- 6) отвечает на контрольные вопросы для подготовки к допуску к выполнению лабораторной работы:
 - назначение и область применения АПВ, основные требования, предъявляемые к устройствам АПВ,
 - виды устройств АПВ и принцип действия АПВ,
 - условия для выбора времени срабатывания устройства однократного АПВ,
 - расскажите о микропроцессорных терминалах с функцией АПВ,
 - что такое ускорение действия релейной защиты при АПВ,
 - что такое время автоматического возврата АПВ, для чего оно необходимо, из каких условий выбирается,
 - что общего и в чем различия между АПВ шин и АПВ линий электропередач,
 - работа при неуспешном цикле АПВ,
 - принцип действия многократного АПВ,
 - как выбираются уставки устройств АПВ.

Искусственный интеллект в системах управления, защиты и автоматики электрических сетей [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных, практических и самостоятельных работ / УГНТУ, Салават. фил., каф. ЭАПП ; сост.: М.Г. Баширов, И.С. Миронова. - Салават : УГНТУ, 2021.