

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;
<b>ИТОГО:</b>	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:	<b>34</b>				34								
лекции (всего)	<b>12</b>				12								
-в т.ч. лекции on-line курс	<b>0</b>												
практические занятия (ПЗ)	<b>16</b>				16								
-в т.ч. практические занятия on-line курс	<b>0</b>												
лабораторные работы (ЛР)	<b>4</b>				4								
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	<b>0</b>												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	<b>0</b>												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	<b>2</b>				2								
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	<b>74</b>				74								
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	<b>0</b>												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	<b>0</b>												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	<b>27</b>				27								
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	<b>40</b>				40								
подготовка к сдаче зачета, экзамена	<b>7</b>				7								
иные виды работ обучающегося (при наличии)	<b>0</b>												
освоение on-line курса	<b>0</b>												
<b>ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>108</b>				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	<b>37</b>	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	<b>29</b>	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	<b>40</b>	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	<b>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</b> 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	<b>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</b> 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	<b>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</b> 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	<b>Интеллектуальное силовое электрооборудование. Устройства регулирования параметров сети. Управление режимами электроэнергетических систем. Линии электропередачи нового поколения</b> 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	<b>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</b> 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	<b>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</b> В ходе данной лекции изучаются SCADA-системы, осуществляющие управление сложными процессами, и принципы управления SMART GRID в электроэнергетике	2		
-		<b>ИТОГО:</b>	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	<b>Изучение автоматического включения резерва питающего присоединения. Изучение автоматического включения резерва секционного выключателя</b> 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	<b>Изучение автоматического повторного включения линии электропередачи. Изучение автоматического повторного включения шин</b> 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)			
-		<b>ИТОГО:</b>	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	<b>Изучение комплектного микропроцессорного терминала защиты и автоматики</b> 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	<b>Изучение комплектного микропроцессорного терминала защиты и автоматики</b> 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	<b>Применение интеллектуальных систем с активно-адаптивной сетью</b> 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	<b>Применение интеллектуальных систем с активно-адаптивной сетью</b> 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	<b>Создание схемы электроэнергетической сети в программном комплексе и исследование режимов</b> 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	<b>Исследование влияния устройств интеллектуальных систем на надежность электроснабжения</b> 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	<b>Проектирование в SCADA-системе</b> 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	<b>Проектирование в SCADA-системе</b> Компьютерное практическое занятие: создание базового проекта в SCADA-системе	2			

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

## 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: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1043098">https://znanium.com/catalog/product/1043098</a> (дата обращения: 22.12.2020)	0	<a href="http://www.znaniy.com">http://www.znaniy.com</a>	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/160414">https://e.lanbook.com/book/160414</a>	0	<a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/180054">https://e.lanbook.com/book/180054</a>	0	<a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>	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: <a href="http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/EEP/Khakimianov.pdf">http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/EEP/Khakimianov.pdf</a> . - Текст : электронный.	0	<a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a>	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: <a href="http://znanium.com/catalog/product/449810">http://znanium.com/catalog/product/449810</a>	0	<a href="http://www.znanium.com">http://www.znanium.com</a>	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: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612961">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612961</a> – ISBN 978-5-7882-2587-6. – Текст : электронный.	0	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a>	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: <a href="http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Salawat/Prakhov2.pdf">http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Salawat/Prakhov2.pdf</a> - Текст : электронный.	0	0	<a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a>	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: <a href="http://bibl.rusoil.net/">http://bibl.rusoil.net/</a> - Текст : электронный.	0	0	<a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a>	1.00

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

Составил:

доцент, к.т.н. Миронова И.С.

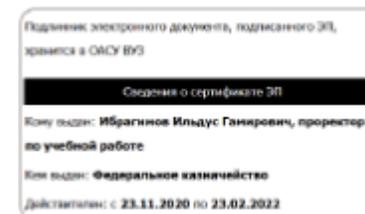
Калачёв Ю.Н.

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);

Трудоемкость 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 мм<sup>2</sup> 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.