

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.11.2022 14:36:36

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f91a4304cc

**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

Применение методов искусственного интеллекта в электроэнергетике

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 (ЭАП);**

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):

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Интеллектуальные системы диагностики электроэнергетических комплексов; Интеллектуальные средства управления режимами систем электроснабжения; Искусственный интеллект в системах управления, защиты и автоматике электрических сетей; Компьютерные средства разработки систем искусственного интеллекта; Мультиагентные системы искусственного интеллекта; Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Технологическая практика; Цифровые подстанции; Энергосбережение в электротехнических комплексах;

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	
1	3	108	30	78	зачет;
ИТОГО:	3	108	30	78	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетенции
3	Способен оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности и проводить экспертизу предлагаемых проектно-конструкторских решений	ПК-9.-1
4	Способен проводить поиск по источникам патентной информации, готовить первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных	ПК-10.-1
1	Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей	ПК-и-1-1
2	Способен управлять проектами по созданию, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	ПК-и-3-1

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-и-1	ПК-и-1.1. Исследует направления применения систем искусственного интеллекта для различных предметных областей	З(ПК-и-1)	Знать: направления развития систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции решаемых задач с использованием искусственного интеллекта
		У(ПК-и-1)	Уметь: осуществлять декомпозицию решаемых задач с использованием искусственного интеллекта
		В(ПК-и-1)	Владеть: Владеет методами поиска направлений применения систем искусственного интеллекта для решения задач управления, защиты и диагностики электроэнергетических комплексов.
ПК-и-3	ПК-и-3.1. Организует работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика ПК-и-3.2. Организует и руководит коллективной работой по созданию, внедрению и использованию систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	З(ПК-и-3)	Знать: методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде; методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта; методы распределения ролей в проектной команде, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
		У(ПК-и-3)	<p>Уметь:</p> <p>применять методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде; Применяет методы и средства коллективной работы, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ в координации работ по созданию, внедрению и сопровождению систем искусственного интеллекта</p>
		В(ПК-и-3)	<p>Владеть:</p> <p>Владеет методами и средствами организации работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде;</p> <p>Владеет методами организации и руководства коллективной работой по созданию, внедрению и использованию систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика.</p>
ПК-9.	ПК-9.3. Проектирует электрические схемы основного и вспомогательного оборудования, выбирает оптимальный режим работы электростанции	3(ПК-9.)	Знать: <p>методологию и принципы проектирования электрических схем основного и вспомогательного оборудования.</p>
		У(ПК-9.)	Уметь:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			выбирать оптимальный режим работы электростанции.
		В(ПК-9.)	Владеть: Владеет методами проектирования электрических схем основного и вспомогательного оборудования; Владеет методами выбора оптимальных режимов работы электростанции.
ПК-10.	ПК-10.4 Выбирает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, разрабатывает оригинальные программные средства для решения профессиональных задач	З(ПК-10.)	Знать: современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии.
		У(ПК-10.)	Уметь: разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач.
		В(ПК-10.)	Владеть: Владеет современными информационно-коммуникационными и интеллектуальными технологиями и методами разработки оригинальных программных средств, для решения профессиональных задач.

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 семестрам, часы													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Контактная работа, всего в том числе:	30	30												
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)	0																		
-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)	78	78																	
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	37	37																	
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	34	34																	
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	Машинное обучение	1	6	10		45	61	З(ПК-и-1) З(ПК-и-3) У(ПК-и-1) У(ПК-и-3) В(ПК-и-1) В(ПК-и-3)
2	Нечёткая логика	1	4	4		20	28	З(ПК-10.) У(ПК-10.) В(ПК-10.)
3	Экспертные системы	1	2	2		13	17	З(ПК-9.) У(ПК-9.) В(ПК-9.)
	ИТОГО:		12	16		78	106	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы
-------	---------------	---------------	--------------------

			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Машинное обучение	Оценка и прогнозирование в электроэнергетике. Прогнозирование погодных условий; Оценка качества электроэнергии при помощи классификации измерений напряжения; Краткосрочное прогнозирование энергопотребления зданиями; Прогнозирование выработки возобновляемых источников.	2		
2	1-Машинное обучение	Оптимизация в электроэнергетике. Оптимизация режимов функционирования аккумуляторов, резервирующих возобновляемые источники энергии; Оптимизация работы микросети (Microgrid) и фотоэлектрических панелей; Оптимизация энергопотребления; Определение мест повреждений электрических сетей; Повышение комфорта в помещениях с сопутствующей оптимизацией энергопотребления; Исследование материалов для солнечных батарей с учетом их свойств; Энергетическая статистика и мониторинг; Управление эффективностью активов (Asset Performance Management, APM) ; Энерготрейдинг; Оптимизация работы гидроэлектростанций; Коммуникации с потребителями.	2		
3	1-Машинное обучение	Прогнозирование и оптимизация с помощью методов глубокого обучения. Прогнозирование нагрузок сети централизованного теплоснабжения; Прогнозирование потерь в электрических сетях в режиме реального времени; Энерготрейдинг; Оптимизация энергопотребления; Оптимизация функционирования гидротехнических систем.	2		
1	2-Нечёткая логика	Методы нечёткой логики в управлении, защите и диагностике. Нечёткий регулятор; Реле на нечеткой логике для защиты силовых трансформаторов; Нечеткий метод определения потокораспределения мощности на частотах гармоник; Управление искусственным освещением в дневное время; Выбор места установки и мощности батарей конденсаторов; Диагностика повреждений тепловой электростанции.	2		
2	2-Нечёткая логика	Нечёткая логика в оптимизации. Оптимальный выбор мест размещения малых гидроэлектростанций; Оптимизация работы электрофильтра на тепловой электростанции; Оптимизация выбора конфигурации электрических сетей.	2		
1	3-Экспертные системы	Экспертные системы. Эволюционные алгоритмы. Метод опорных векторов. Экспертные системы; Проектирование АСУТП в электроэнергетике с применением экспертных систем и методов оптимизации; Применение метода опорных векторов в комбинации с нечеткой логикой и генетическими алгоритмами для выявления нетехнических потерь электроэнергии в электрических сетях; Прогнозирование электропотребления на основе метода опорных векторов с использованием эволюционных алгоритмов оптимизации; Повышение эффективности биогазовой электростанции с использованием нечеткой логики и экспертных систем.	2		
	-	ИТОГО:	12		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Машинное обучение	1	Прогнозирование без использования нейронных сетей. Решение задач прогнозирования: Прогнозирование нагрузок сети централизованного теплоснабжения; Прогнозирование потерь в электрических сетях в режиме реального времени.	2		
1-Машинное обучение	2	Оптимизация энергосистем при помощи машинного обучения. Решение задач оптимизации: Оптимизация энергопотребления; Оптимизация работы микросети (Microgrid).	2		
1-Машинное обучение	3	Прогнозирование с применением нейросетей. Решение задач прогнозирования: краткосрочное прогнозирование энергопотребления зданиями, состояния работы оборудования, изменения потребления.	2		
1-Машинное обучение	4	Прогнозирование и оптимизация с применением нейронных сетей. Оптимизация режимов функционирования аккумуляторов, резервирующих возобновляемых источников энергии путём прогнозирования погодных условий.	2		
1-Машинное обучение	5	Энерготрейдинг. Анализ данных с целью максимизации прибыли на рынке электрической энергии.	2		
2-Нечёткая логика	1	Регулирование с использованием нечеткой логики. Простой регулятор на базе нечеткой логики. Регулирование с использованием нечеткой логики.	2		
2-Нечёткая логика	2	Управление реактивной мощностью. Применение алгоритмов нечеткой логики для управления реактивной мощностью и напряжением в распределительных сетях.	2		
3-Экспертные системы	1	Диагностика неисправности энергетической установки при помощи экспертной системы. Применение экспертной системы при определении причин неисправности энергетической установки, на примере учебного стенда "основы электропривода".	2		
-		ИТОГО:	16		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Машинное обучение	подготовка к сдаче зачета, экзамена	3		
1-Машинное обучение	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	22		
1-Машинное обучение	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	20		
2-Нечёткая логика	подготовка к сдаче зачета, экзамена	2		
2-Нечёткая логика	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	8		

2-Нечёткая логика	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	10		
3-Экспертные системы	подготовка к сдаче зачета, экзамена	2		
3-Экспертные системы	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	4		
3-Экспертные системы	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	7		
-	ИТОГО:	78		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Машинное обучение

1. Обучение с учителем (supervised learning);
2. Обучение без учителя (unsupervised learning);
3. Обучение с частичным привлечением учителя (semi-supervised learning);
4. Обучение с подкреплением (reinforcement learning).

Раздел 2. Нечёткая логика

1. Нечеткая логика для управления;
2. Настройка регулятора на базе нечеткой логики методом оптимизации.

Раздел 3. Экспертные системы

1. Таксономическая классификационная схема;
2. Онтологический подход к представлению проблемной информации;
3. Модели представления знаний.

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
Демонстрация интеллектуального собеседника	http://www.megebot.ru/
Искусственный интеллект	http://aifuture.chat.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
Статьи и файлы по основным направлениям исследований в области искусственного интеллект	http://www.aiportal.ru
Файловый сервер СФ УГНТУ	//www/student

Электронная библиотека по искусственному интеллекту	http://www.ph4s.ru/book_pc_intelekt.html
Электронная библиотека УГНТУ	http://bibl.rusoil.net/jirbis2/
Электронная электротехническая библиотека	http://electrolibrary.info
Электронно-библиотечная система Znanium.com	http://znanium.com/catalog.php
Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий	http://www.iqlib.ru
Электронный ресурс «Энергетика»	http://forca.ru/

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-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».	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-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.
3	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 промежуточного контроля успеваемости студентов – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

4	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».	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
5	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.
6	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	MATLAB	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
2	Python	Дата выдачи лицензии 01.01.1991, Поставщик: Свободное программное обеспечение
3	Python v 3.7.1	Дата выдачи лицензии 01.01.2000, Поставщик: Свободное 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: (45482)Применение методов искусственного интеллекта в электроэнергетике

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 выполнения практических занятий;Для изучения теории;	1			Келлехер, Д. Наука о данных: базовый курс / Д. Келлехер, Б. Тирни ; науч. ред. З. Мамедьяров ; пер. с англ. М. Белоголовского. – Москва : Альпина Паблишер, 2020. – 224 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598235 – ISBN 978-5-9614-3170-4. – Текст : электронный.	0	https://biblioclub.ru	1.00
Основная литература	Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий;Для изучения теории;	1			Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-ДавидШ. ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 436 с. — ISBN 978-5-97060-673-5 Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/131686	0	http://www.e.lanbook.com	1.00
Основная литература	Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий;Для изучения теории;	1			Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python : учебное пособие / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — ISBN 978-5-97060-506-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105836 .	0	http://www.e.lanbook.com	1.00

Основная литература	Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий; Для изучения теории;	1		Трофимов, В. Б. Экспертные системы в АСУ ТП : учебник / В. Б. Трофимов, И. О. Темкин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 284 с. - ISBN 978-5-9729-0480-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1168648	0	http://www.znaniy.com	1.00
Основная литература	Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий; Для изучения теории;	1		Дорогов, В. Г. Введение в методы и алгоритмы принятия решений : учебное пособие / В. Г. Дорогов, Я. О. Теплова. - Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. - 240 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0486-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1007483	0	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	1		Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-7462-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160142	0	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения практических занятий;	1		Головко, В. А. Нейросетевые технологии обработки данных : учебное пособие / В. А. Головко, В. В. Краснопрошин. — Минск : БГУ, 2017. — 263 с. — ISBN 978-985-566-467-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180542	0	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий; Для изучения теории;	1		Макшанов, А. В. Большие данные. Big Data : учебник для вузов / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-6810-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/165835	0	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий;	1		Долгова, Е. В. Компьютерные нейросетевые технологии : учебное пособие / Е. В. Долгова, Д. С. Курушин. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 87 с. — ISBN 978-5-88151-928-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160788	0	http://www.e.lanbook.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой							

Составил:
доцент, к.ф.-м.н., Сафин Э.М.

Ю.Н. Калачёв

А.С. Антоненко

Год приема 2022 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (45482)Применение методов искусственного интеллекта в электроэнергетике

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 практических занятий;	1			Модели и алгоритмы интеллектуальных систем при обработке информации и управлении : учебно-методическое пособие к практическим работам по дисциплине "Интеллектуальные системы управления и обеспечения безопасности" / УГНТУ, Стерлитамак. фил., каф. АТИС ; сост. Р. Р. Кадыров. - Уфа : УГНТУ, 2016. - 955 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Sterlitamak/Kadyrov9.pdf . - Б. ц. - Текст : электронный.	0	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения практических занятий;	1			Системы поддержки принятия решений : учебно-методическое пособие / УГНТУ, каф. ВТИК ; сост. А. А. Альмухаметов. - Уфа : УГНТУ, 2017. - 1,26 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/VTIK/Almukhametov1.pdf . - 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.ф.-м.н., Сафин Э.М.

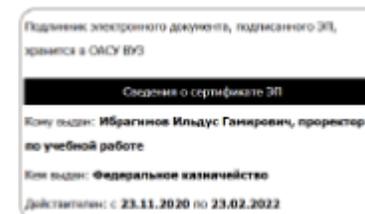
Ю.Н. Калачёв

А.С. Антоненко

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 Применение методов искусственного интеллекта в электроэнергетике

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.ф.-м.н., Сафин Э.М.

Ю.Н. Калачёв

А.С. Антоненко

Рецензент

профессор, д.т.н., Баширов М.Г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЭАПП, обеспечивающей преподавание дисциплины 09.09.2021г., протокол №2.

Заведующий кафедрой ЭАППМ.Г. Баширов

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ЭАППМ.Г. Баширов

Год приема 2022 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 20.09.2021г. № 9 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	Машинное обучение	В(ПК-и-1)	направления развития систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции решаемых задач с использованием искусственного интеллекта	ПК-и-1.1. Исследует направления применения систем искусственного интеллекта для различных предметных областей	Использует методы поиска направлений применения систем искусственного интеллекта для решения задач управления, защиты и диагностики электроэнергетических комплексов	Кейс-задача Письменный и устный опрос
		В(ПК-и-3)	методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде; методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта; методы распределения ролей в проектной	ПК-и-3.1. Организует работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	Владеет методами и средствами организации работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде	Кейс-задача Письменный и устный опрос
				ПК-и-3.2. Организует и руководит коллективной работой по созданию, внедрению и использованию систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	Владеет методами организации и руководства коллективной работой по созданию, внедрению и использованию систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика	Кейс-задача Письменный и устный опрос

			команде, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ			
		З(ПК-и-1)	направления развития систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции решаемых задач с использованием искусственного интеллекта	ПК-и-1.1. Исследует направления применения систем искусственного интеллекта для различных предметных областей	Применяет направления развития систем искусственного интеллекта.	Доклад, сообщение Письменный и устный опрос
		З(ПК-и-3)	методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде; методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта; методы распределения ролей в проектной команде, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ	ПК-и-3.1. Организует работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	Организует работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика	Доклад, сообщение Письменный и устный опрос
				ПК-и-3.2. Организует и руководит коллективной работой по созданию, внедрению и использованию систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	Организует и руководит коллективной работой по созданию, внедрению и использованию систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика	Доклад, сообщение Письменный и устный опрос

		У(ПК-и-1)	направления развития систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции решаемых задач с использованием искусственного интеллекта	ПК-и-1.1. Исследует направления применения систем искусственного интеллекта для различных предметных областей	Осуществляет декомпозицию решаемых задач с использованием искусственного интеллекта	Доклад, сообщение Письменный и устный опрос
		У(ПК-и-3)	методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде; методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта; методы распределения ролей в проектной команде, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ	ПК-и-3.1. Организует работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	Применяет методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде	Доклад, сообщение Письменный и устный опрос
				ПК-и-3.2. Организует и руководит коллективной работой по созданию, внедрению и использованию систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	Применяет методы и средства коллективной работы, гибкие (agile) технологии выполнения проектных работ в координации работ по созданию, внедрению и сопровождению систем, основанных на знаниях	Доклад, сообщение Письменный и устный опрос
2	Нечёткая логика	В(ПК-10.)	современные информа-	ПК-10.4 Выбирает со-	Разрабатывает ориги-	Кейс-

			ционно-коммуникационные и интеллектуальные технологии.	временные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, разрабатывает оригинальные программные средства для решения профессиональных задач	нальные программные средства для решения профессиональных задач	задача Письменный и устный опрос
		З(ПК-10.)		ПК-10.4 Выбирает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, разрабатывает оригинальные программные средства для решения профессиональных задач	Выбирает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии	Письменный и устный опрос Реферат
		У(ПК-10.)		ПК-10.4 Выбирает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, разрабатывает оригинальные программные средства для решения профессиональных задач	Использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии	Письменный и устный опрос Реферат
3	Экспертные системы	В(ПК-9.)	методологию и принципы проектирования электрических схем основного и вспомогательного оборудования.	ПК-9.3 Проектирует электрические схемы основного и вспомогательного оборудования, выбирает оптимальный режим работы электростанции	Использует методы проектирования электрических схем основного и вспомогательного оборудования и выбора оптимальных режимов работы электростанции	Письменный и устный опрос

		З(ПК-9.)		ПК-9.3 Проектирует электрические схемы основного и вспомогательного оборудования, выбирает оптимальный режим работы электростанции	Проектирует электрические схемы основного и вспомогательного оборудования	Письменный и устный опрос
		У(ПК-9.)		ПК-9.3 Проектирует электрические схемы основного и вспомогательного оборудования, выбирает оптимальный режим работы электростанции	Выбирать оптимальный режим работы электростанции	Письменный и устный 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	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.	Темы докладов, сообщений.	«зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся глубоко изучил учебный материал; последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; свободно применяет полученные знания на практике; практические задания выполняет правильно, без ошибок, в установленные нормативом время; «незачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки; практические задания не выполнены или выполнены с ошибками, влияющими на качество выполненной работы;
2	Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающимся предлагается осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию. Метод case-	Задания для решения кейс-задачи.	«зачтено» выставляется обучающемуся, если - студент выполнил CASE-задачи в полном объеме; - студент применяет знания и теоретические сведения для выполнения CASE-задач; - отчеты о выполнении CASE-задач корректно оформле-

		study (конкретных ситуаций) прививает умение выслушивать и учитывать различные точки зрения, аргументировать свою позицию. Обучающиеся учатся работать в команде и находить наиболее рациональное решение поставленной проблемы.		ны, в них имеются все необходимые сведения и результаты ; - студент защитил CASE-задачи, продемонстрировав достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; при этом имеется достаточное количество несущественных ошибок. «незачтено» выставляется обучающемуся, если - студент не выполнил CASE-задачи в полном объеме; - отчеты о выполнении CASE-задач оформлены некорректно; - студент не защитил CASE-задачи.
3	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	«зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающемуся, обнаружившему высокий, продвинутый уровень сформированности компетенций, если он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, не затрудняется с ответами при изменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. «незачтено» выставляется обучающемуся, если обучающемуся, который обнаруживает недостаточное освоения порогового уровня сформированности компетенций, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.
4	Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов, требования к их защите	«зачтено» выставляется обучающемуся, если - соответствие содержания теме и плану реферата; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, аргументировать основные положения и выводы; - высокий уровень владения тематикой и научным значением исследуемого вопроса; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений; - грамотность и культура изложения, правильное оформление ссылок на используемую литературу; - владение терминологией и понятийным аппаратом изучаемой темы; - соблюдение требований к оформлению и объему реферата; - высокая степень знакомства автора работы с актуальным состоянием изучаемой

				<p>проблематики; - полнота цитирования источников, степень использования в работе результатов исследований и установленных научных фактов; - новизна поданного материала и рассмотренной проблемы.</p> <p>«незачтено» выставляется обучающемуся, если - несоответствие содержания теме и плану реферата; - неумение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - неумение обобщать, аргументировать основные положения и выводы; - низкий уровень владения тематикой и научным значением исследуемого вопроса; - низкий уровень культуры изложения; - слабое владение терминологией и понятийным аппаратом изучаемой темы; - несоблюдение требований к оформлению и объему реферата; - малая степень использования в работе результатов исследований и установленных научных фактов.</p>
--	--	--	--	---

Приложение В

Письменный и устный опрос.

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

Вопросы для подготовки к зачёту:

1. Прогнозирование погодных условий;
2. Оценка качества электроэнергии при помощи классификации измерений напряжения;
3. Краткосрочное прогнозирование энергопотребления зданиями;
4. Оптимизация режимов функционирования аккумуляторов, резервирующих возобновляемые источники энергии;
5. Оптимизация работы микросети (Microgrid) и фотоэлектрических панелей;
6. Прогнозирование выработки возобновляемых источников;
7. Оптимизация энергопотребления;
8. Определение мест повреждений электрических сетей;
9. Повышение комфорта в помещениях с сопутствующей оптимизацией энергопотребления;
10. Исследование материалов для солнечных батарей с учетом их свойств;
11. Энергетическая статистика и мониторинг;
12. Управление эффективностью активов (Asset Performance Management, APM);
13. Энерготрейдинг;
14. Оптимизация работы гидроэлектростанций;
15. Коммуникации с потребителями;
16. Нефтегазовая отрасль;
17. Прогнозирование нагрузок сети централизованного теплоснабжения;
18. Прогнозирование потерь в электрических сетях в режиме реального времени;
19. Энерготрейдинг;
20. Оптимизация энергопотребления;
21. Оптимизация функционирования гидротехнических систем;
22. Оптимальный выбор мест размещения малых гидроэлектростанций;
23. Оптимизация работы электрофильтра на тепловой электростанции;
24. Реле на нечеткой логике для защиты силовых трансформаторов;
25. Нечеткий метод определения потокораспределения мощности на частотах гармоник;
26. Оптимизация выбора конфигурации электрических сетей;
27. Управление искусственным освещением в дневное время;
28. Выбор места установки и мощности батарей конденсаторов;
29. Диагностика повреждений тепловой электростанции;
30. Применение метода опорных векторов в комбинации с нечеткой логикой и генетическими алгоритмами для выявления нетехнических потерь электроэнергии в электрических сетях;
31. Повышение эффективности биогазовой электростанции с использованием нечеткой логики и экспертных систем.

Кейс-задача.

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

Кейс задачи по дисциплине «Применение методов искусственного интеллекта в электроэнергетике»

1 Кейс-задача необходимо провести исследования нейросетевого регулятора с предсказанием в

MATLAB.

Цель работы: исследования нейросетевого регулятора с предсказанием в MATLAB 2021b.

Требования к содержанию отчёта.

1. Цель работы.
2. Краткое описание действий по пунктам.
3. Провести исследования при иных исходных данных.
4. Графики по всем пунктам программы.
5. Выводы по работе.

Время на выполнение – 7 дней (домашнее задание).

2 Кейс-задача Компания производитель электрооборудования обратилась за помощью в моделировании нечёткого регулятора и проверки его на модели реального объекта управления.

Цель работы: Определить влияние параметров модели и регулятора на результаты моделирования.

Требования к содержанию отчёта.

1. Цель работы.
- 2 Собрать приведённую схему и провести моделирование;
- 3 Изучить влияние параметров схемы и нечеткой системы на получаемый результат;
- 4 Подобрать параметры таким образом, чтобы перерегулирование составляло не более 5%, колебательность – 1-2, а время переходного процесса было минимально возможным;
- 5 Изменить параметры объекта управления, увеличив или уменьшив постоянную времени объекта и его коэффициент усиления. Подобрать оптимальные параметры для схемы и системы нечеткого вывода при новом объекте;
- 6 Перепроектировать данную систему из расчета того, что исполнительным механизмом будет не кондиционер, а печь;
- 7 Выводы по работе

Время на выполнение – 7 дней (домашнее задание).

ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТЕ

Требования к итоговой презентации:

- Количество слайдов 10-15 шт.
- Презентация присылается в двух форматах – pptx и pdf.
- Обязательное наличие титульного слайда и слайда с описанием команды.
- Требуется нумерация слайдов.
- У слайдов, рисунков и таблиц должны быть названия.
- Слайды презентации должны содержать демонстрационный материал (рисунки, диаграммы, графики, схемы, фото, приветствуется блок видео) и минимум текста.

В результате решения кейс-задач, студенты должны получить навыки командной работы, умение убеждать и искать компромиссы (soft skills), а также практический опыт применения методов искусственного интеллекта в задачах электроэнергетики.

Полный материал можно найти в разделе дополнительные файлы, необходимые для реализации дисциплины или по ссылке

URL: https://ams.rusoil.net/mnt_files/rpd_files/11945727/files/%D0%9A%D0%B5%D0%B9%D1%81-%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B8.pdf?ii=0.4027206407644608

Реферат.

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

Темы рефератов:

1. Нечеткие множества. Понятие. Определения.

2. Возникновение нечетких множеств.
3. Современные тенденции использования нечетких множеств в создании интегрированных информационных систем.
4. Характеристики Нечеткие множества.
5. Операции Нечеткие множества.
6. Свойства Нечеткие множества.
7. Основные типы функций принадлежности.
8. Нечеткие множества
9. Возникновение нечетких множеств.
10. Современные тенденции использования нечетких множеств в создании интегрированных информационных систем.
11. Характеристики. Операции. Свойства.
12. Основные типы функций принадлежности.

Доклад, сообщение.

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

Перечень тем для докладов и сообщений:

1. Основы нечеткой логики. Нечеткие множества. Функция принадлежности. Методы построения функции принадлежности. Логические и арифметические операции над нечеткими множествами. Свойства операций. Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие числа. Операции над нечеткими числами. Нечеткие числа (L-R)- типа. Нечеткие отношения. Операции над нечеткими отношениями;
2. Нечеткий логический вывод Нечеткая импликация. Основные алгоритмы нечеткого логического вывода. Эффективность нечетких систем принятия решений;
3. Программное обеспечение нейросетевого и нечетко-логического моделирования Обзор современных нейропакетов;
4. Введение в нейросетевое моделирование Основные направления в исследованиях по искусственному интеллекту. Развитие нейрокомпьютерных технологий. Области применения, решаемые задачи;
5. Простейшие модели нейронных сетей Модель биологического нейрона. Формальный нейрон. Активационные функции. Простой перцептрон Розенблатта. Архитектура сети, алгоритм обучения, правило Хебба. Многослойный перцептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки;
6. Нечеткие нейронные сети Понятие и модель нечеткой нейронной сети. Алгоритм обучения и использования нечетких нейронных сетей. Нечеткая кластеризация;
7. Сети и самоорганизующиеся карты Кохонена. Алгоритмы обучения без учителя. Дифференциальное правило Хебба. Архитектура, алгоритм обучения и функционирование сети и самоорганизующейся карты Кохонена. Решение задач классификации на основе нейронных сетей и самоорганизующихся карт Кохонена;
8. Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга. Структура сетей, представление исходных данных, начальная настройка, функционирование. Емкость сети. Решение задач ассоциативной памяти;
9. Решение задач прогнозирования с помощью нейронных сетей. Прогнозирование временных рядов. Модели анализа временных рядов, основанные на сетях с прямой связью. Метод окон;
10. Генетические алгоритмы. Приспособленность особи, приспособленность популяции. Операции кроссовера. Модель эволюции в природе. Кодирование допустимых решений. Формирование популяции, мутации, отбора. Основные параметры генетического алгоритма. Решение задач оптимизации с помощью генетических алгоритмов;
11. Логическое программирование Logical programming;
12. Описательная логика Description logics;
13. Экспертные системы Expert systems;
14. Скрытое представление Latent representation;
15. Поэлементное обучение Instance-based learning;
16. Обучение, основанное на правилах Rule learning;

17. Вероятностно-графические модели Probabilistic graphical models;
18. Логическое и предметное обучение Logical and relational learning;
19. Глубокое обучение Deep learning;
20. Метод опорных векторов Support vector machines;
21. Деревья классификаций и регрессии Classification and regression trees;
22. Машинное обучение Machine learning;
23. Управляемое обучение Supervised learning;
24. Неуправляемое обучение Unsupervised learning;
25. Усиленное обучение Reinforced learning;
26. Многозадачное обучение Multi-task learning;
27. Вероятностное рассуждение Probabilistic reasoning.