

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нечеткая логика и искусственные нейронные сети

Направление подготовки *09.03.02 Информационные системы и технологии*

Направленность «Разработка и внедрение интеллектуальных компонентов информационных систем»

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины «Нечеткая логика и искусственные нейронные сети» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата), утвержден приказом Министерства образования и науки РФ № 926 от 19.09.17.

Разработал: Денисов А.Р., д.т.н., доцент

Рецензент: Панин И.Г., д.т.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры информационных систем и технологий:

Протокол заседания кафедры №6 от 27.04.2023 г.

Заведующая кафедрой информационных систем и технологий:

Киприна Л.Ю., к.т.н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов компетенций в области нейроинформатики и нейрокомпьютерной техники.

Задачи дисциплины:

- Изучить принципы работы основных классов нейронных сетей
- Изучить возможности современных нейрокомпьютерных систем
- Сформировать у студентов компетенции целенаправленной работы с данными с применением методов нейроинформатики при решении задач профессиональной деятельности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

Нейронные сети: полносвязные, свёрточные и рекуррентные нейронные сети, методы обучения нейронных сетей, нейросетевые методы понижения размерности

Алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полууправляемое обучение, обучение с подкреплением

Методы извлечения информации и знаний из гетерогенных, мульти структурированных, неструктурированных источников, в том числе при потоковой обработке

Методы интерпретации и визуализации анализа больших данных

Классификация и виды искусственных нейронных сетей, алгоритмы обучения нейронных сетей

уметь:

Разрабатывать и оценивать модели больших данных

Проводить аналитические работы с применением технологий больших данных

Использовать инструментальные средства для извлечения, преобразования, хранения и обработки данных из разнородных источников

быть готовым к выполнению следующих трудовых действий:

Разработка, проверка, оценка используемых моделей нейроинформатики

освоить компетенции:

ПК-4 Способен осуществлять сбор, обработку и анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры

Индикаторы освоенности компетенции:

ПК-4.1 Способен планировать и организовывать аналитические работы

ПК-4.2 Готов осуществлять подготовку данных для проведения аналитических работ

ПК-4.3 Способен проводить аналитические исследования в соответствии с согласованными требованиями

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательного процесса, Блока 1. Изучается в 5 семестре

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4
Общая трудоемкость в часах	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	36
Лекции	18
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	18
Проведение экзамена	-
Самостоятельная работа в часах	108
Форма промежуточной аттестации	зачет

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	18
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	18
Консультации	-
Зачет/зачеты	-
Экзамен/экзамены	-
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Всего	36

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические	Лабораторные	
1	Понятие нечеткого множества	23	2	-	2	8
2	Операции над нечеткими множествами	21	2	-	-	10
3	Нечеткие экспертные системы	21	2	-	4	20
4	Нечеткие системы поддержки принятия решений	27	2	-	-	6
5	Введение в искусственные нейронные сети. Формальный нейрон	21	2	-	-	6
6	Многослойный перцептрон	17	2	-	6	20
7	Сети Кохонена	21	2	-	-	6
8	Сети распознавания образов	19	2	-	-	6
9	Сети глубокого обучения	5,65	2	-	4	20
10	Зачетное занятие	-	-	-	2	6
	Итого:	4/144	18	-	18	108

5.2. Содержание:

Понятие нечеткого множества.

История становления нейроинформатики. Категории И. Канта. Проблема моделирования количественных и качественных категорий. Работа с качественными категориями, нечеткие множества: основные понятия и определения. Характеристики нечетких множеств. Классификация нечетких множеств.

Операции над нечеткими множествами.

Подходы к выполнению операций: минимаксный, вероятностный, ограничительный. Логические операции над двумя нечеткими множествами, нечеткой переменной и нечетким множеством, операции с квантификаторами, арифметические операции над двумя нечеткими множествами, нечетким множеством и числом. Упрощенная модель выполнения арифметических операций: идеальные нечеткие множества (нормальные треугольные равнобедренные нечеткие множества)

Нечеткие экспертные системы.

Понятие нечеткого отношения. Нечеткая продукционная модель. Полная и упрощенная системы приближенных рассуждений. Этапы нечетких рассуждений.

Нечеткие системы поддержки и принятия решений.

Нечеткая классификация. Нечеткая оптимизация: нечеткие цели и ограничения.

Введение в искусственные нейронные сети. Формальный нейрон.

Биологический нейрон. Формальный нейрон: структура и функции активации. Классификация искусственных нейронных сетей. Обобщенный алгоритм работы с искусственными нейронными сетями.

Многослойный перцептрон.

Многослойный перцептрон и обучение методом обратного распространения ошибки. Основные понятия и определения. Алгоритм обучения обратным распространением ошибки (Back propagation). Проблемы обучения перцептрона: коллапс и локальный минимум. Организация и проведение процедуры подготовки и обучения сетей с обучением с учителем.

Сети Кохонена.

Обучение без учителя. Основные понятия и определения. Сети Кохонена. Обучение сетей Кохонена: методы Winner Takes All (WTA), WTA с соседями, выпуклой комбинации, нейронного газа. Комбинирование методов кластеризации «черного ящика» и нейросетевых. Использование сетей обучения без учителя для решения задач регрессии: сети встречного распространения. RBF и GRNN сети.

Сети распознавания образов.

Введение в теорию распознавания образов, традиционные задачи и методы распознавания образов. Сети Хопфилда и Хэмминга, Когнитрон и неокогнитрон.

Сети глубокого обучения.

Введение в глубокое обучение (deep learning). Многослойные полностью связанные сети (Fully-Connected Neural Networks, FCNN). Сверточные нейронные сети: структура модели, возможные слои (свертка, pooling, dropout, Local Contrast Normalization, Batch Normalization и другие), функции активации (сигмоидальные, ReLU). Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Network, RNN)

5.3. Практическая подготовка

Код компетенции	Индикатор компетенции	Содержание задания на практическую подготовку по выбранному виду деятельности	Число часов практической подготовки			
			Всего	Лекции	Практ. занятия	Лаб. раб
ПК-4	ПК-4.1	Планирование и организация работ (лаб. работы 2,5)	2	-	-	2
ПК-4	ПК-4.2	Подготовка данных (лаб. работа 5)	4	-	-	4
ПК-4	ПК-4.3	Проведение аналитических исследований (лаб. работа 2, 5)	4	-	-	4

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Понятие нечеткого множества	Выполнить лабораторные работы	8	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные	Защита лабораторных работ

				работы	
2.	Операции над нечеткими множествами	Выполнить лабораторные работы	10	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
3	Нечеткие экспертные системы	Выполнить лабораторные работы	20	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
4	Нечеткие системы поддержки принятия решений	Выполнить лабораторные работы	6	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
5	Введение в искусственные нейронные сети. Формальный нейрон	Выполнить лабораторные работы	6	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
6	Многослойный перцептрон	Выполнить лабораторные работы	20	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
7	Сети Кохонена	Выполнить лабораторные работы	6	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
8	Сети распознавания образов	Выполнить лабораторные работы	6	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
9	Сети глубокого обучения	Выполнить лабораторные работы	20	Сформулируйте свою позицию, отражающую ключевые моменты лекции, выполните лабораторные работы	Защита лабораторных работ
10	Зачетное занятие	Подготовка к зачетному заданию, защита лабораторных работ	6	Использование материалов лекций, лабораторных работ и рекомендованной литературы	Защита лабораторных работ

6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии)

Не предусмотрены учебным планом

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Основы python. Работа со словарями dict.
2. Создание нечеткой экспертной системы

3. Создание нейросетевого калькулятора (объектный подход)
4. Создание нейросетевого калькулятора (использование специализированных библиотек).
5. Создание и обучение системы распознавания лиц с использованием библиотеки dlib.

6.4. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Рекомендуется обязательное посещение лекций и лабораторных работ студентами ввиду ограниченного количества литературы и постоянного обновления теоретического и практического материала.

Самостоятельная работа студентов заключается в изучении материала лекций и рекомендованной литературы, самостоятельном изучении указанных разделов и тем дисциплины, подготовке к лабораторным работам, подготовке отчетов по лабораторным работам, выполнении индивидуальных заданий, подготовке к защите лабораторных работ, подготовке реферата. Отчет по лабораторной работе может представляться в электронной форме в виде листинга программного кода или файла в формате *.doc или *.pdf с включением изображений (скриншотов) в соответствии с заданием на лабораторную работу. Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется в форме теоретического и практического опроса согласно перечню тем, предусмотренных в рабочей программе дисциплины.

Лекционное обучение осуществляется в аудиториях, оснащенных специализированным оборудованием, таким как: ПК, видеопроектор, оптический проектор, аудио и видеосистемы.

Лабораторные задания выполняются в соответствии с тематикой лабораторных работ, приведенной в рабочей программе дисциплины, в компьютерных классах, оснащенных 7-9 ПК, объединенными в локальную сеть.

6.5. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены учебным планом

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная:

1. Трофимов, В. Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебное пособие / В. Б. Трофимов, С. М. Кулаков. - 2-е изд., испр. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 256 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0488-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167725>

2. Григорьев А.А., Исаев Е.А. Методы и алгоритмы обработки данных. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 383 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=361208>

б) дополнительная:

1. Интеллектуальные информационные системы и технологии : учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 244 с. : ил. - - ISBN 978-5-8265-1178-7 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713>

2. Серегин, М. Ю. Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие / М.Ю. Серегин, М.А. Ивановский, А.В. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 205 с. : ил. - То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277790>

3. Интеллектуальные системы : учебное пособие / А. Семенов, Н. Соловьев, Е. Чернопрудова, А. Цыганков. - Оренбург : ОГУ, 2013. - 236 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259148>

4. Боровская Е.В., Давыдова Н.А. Основы искусственного интеллекта. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 130 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=365893>

5. Яхьяева Г.Э. Основы теории нечетких множеств: учебный курс электр. / Г.Э. Яхьяева. – Internet: <http://www.intuit.ru/department/ds/fuzzysets/>

6. Яхьяева Г.Э. Основы теории нейронных сетей: учебный курс электр. / Г.Э. Яхьяева. – Internet: <http://www.intuit.ru/department/ds/neuronnets/>

7. Гуриков С.Р. Основы алгоритмизации и программирования на Python. – М.: Форум, 2020. – 343 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=366970>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование», [Электронный ресурс], URL: <http://www.edu.ru/>

2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации, [Электронный ресурс], URL: <https://минобрнауки.рф/>

3. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL: <http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань»

2. ЭБС «Университетская библиотека online»

3. ЭБС «Znanium»

Программное обеспечение

Jupyter Anaconda for Python 3

Colab.research.google.com

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
ауд. Е-326 (занятия лекционного типа, групповые консультации,	Лекционная аудитория. Число посадочных мест – 80. Имеется: мультимедиа –	Лицензионное программное обеспечение не используется

промежуточная аттестация)	проектор с компьютером, выход в интернет; усилитель; колонки.	
ауд. Е-323 (лабораторные занятия, индивидуальные консультации, промежуточная аттестация, самостоятельная работа обучающихся)	Компьютерный класс. Число посадочных мест – 16. Число мест, оборудованных компьютерами – 8 с выходом в интернет. Имеется: мультимедиа – проектор с компьютером; интерактивная доска.	Лицензионное программное обеспечение не используется
ауд. Е-321 (лабораторные занятия, индивидуальные консультации, промежуточная аттестация, самостоятельная работа обучающихся)	Компьютерный класс. Число посадочных мест – 16. Число мест, оборудованных компьютерами – 8 с выходом в интернет. Имеется: мультимедиа – проектор с компьютером; колонки.	Лицензионное программное обеспечение не используется

Проведение занятий лекционного типа, лабораторных работ, индивидуальных и групповых консультаций, промежуточной аттестации возможно в других аудиториях КГУ, имеющих аналогичное техническое и программное оснащение.