

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Узунов Федор Владимирович

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.12.2022 09:05:21

Уникальный программный ключ:

fd935d10451b860e912264c0378f8448452b6db603f94388008e29877a6bcbf5

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»
«УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ»**

Факультет экономики и управления

Кафедра «Управление и бизнес-информатика»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

С.С. Скараник

«01» сентября 2022 г.



Рабочая программа дисциплины

Нечеткая логика и нейронные сети

Направление подготовки
38.03.05 Бизнес-информатика

Квалификация выпускника
Бакалавр

Для всех
форм обучения

Симферополь 2022

АННОТАЦИЯ	
Индекс дисциплины по учебному плану	Наименование дисциплины
Б1.О.29	НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ
Цель изучения дисциплины	формирование у обучающихся математических знаний в области нечёткой логики и нейронных сетей, навыков выполнения математических операций над нечеткими множествами и нечеткими отношениями, использования нечёткой логики, применения нечетких высказываний и лингвистических переменных для моделирования экономических систем
Место дисциплины в структуре ОПОП	Дисциплина относится к обязательной части блока 1. «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ОПК-3
Содержание дисциплины	Тема 1. Нечеткая математика и нечеткие множества Тема 2. Операции над нечеткими множествами и нечеткими числами Тема 3. Основы нечеткой логики Тема 4. Системы нечеткого логического вывода Тема 5. Основы нейронных сетей Тема 6. Основные понятия, классификация и свойства нейронных сетей
Общая трудоемкость дисциплины	Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (180 часов)
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

Содержание

1. Цель и перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы бакалавриата	5
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	5
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
5. Контроль качества освоения дисциплины	10
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	12
11. Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
Приложение 2. Критерии оценивания для ФОС	20

1. Цель и перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы бакалавриата

Цель изучения дисциплины «Нечёткая логика и нейронные сети» – формирование у обучающихся математических знаний в области нечёткой логики и нейронных сетей, навыков выполнения математических операций над нечеткими множествами и нечеткими отношениями, использования нечёткой логики, применения нечетких высказываний и лингвистических переменных для моделирования экономических систем.

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	Способен управлять процессами создания и использования продуктов и услуг в сфере информационно-коммуникационных технологий, в том числе разрабатывать алгоритмы и программы для их практической реализации	ОПК-3.1. Знает процесс создания и использования продуктов и услуг в сфере информационно-коммуникационных технологий, языки программирования; ОПК-3.2. Умеет кодировать на языках программирования, управлять созданием и использованием продуктов и услуг в сфере ИКТ; ОПК-3.3. Владеет навыками управления процессами создания и использования продуктов и услуг в сфере информационно-коммуникационных технологий, в том числе умеет разрабатывать алгоритмы и программы для их практической реализации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.О.29 «Нечёткая логика и нейронные сети» относится к обязательной части блока 1. «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика. Дисциплина «Нечёткая логика и нейронные сети» изучается обучающимися очной формы обучения в 6 семестре, очно-заочной формы обучения – в 7 семестре.

При изучении данной дисциплины обучающийся использует знания, умения и навыки, которые сформированы в процессе изучения предшествующих дисциплин: «Дискретная математика», «Высшая математика», «Объектно-ориентированный анализ и программирование», «Проектирование и разработка web-приложений» и др.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Нечёткая логика и нейронные сети», будут необходимы для углубленного и осмысленного восприятия дисциплин: «Проектирование и дизайн информационных систем», «Электронная коммерция», «Основы цифровой экономики» и др.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единицы (з.е.), 180 академических часов.

3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Для очной формы обучения

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единицы 180 часов

Объём дисциплины	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа	52
Аудиторная работа (всего):	52
Лекции	18
Семинары, практические занятия	34
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	92
Курсовая работа	-
Зачет	-
Экзамен	36

Для очно-заочной формы обучения

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единицы 180 часов

Объём дисциплины	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа	42
Аудиторная работа (всего):	42
Лекции	14
Семинары, практические занятия	28
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	102
Курсовая работа	-
Зачет	-
Экзамен	36

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ темы	Наименование темы	Всего		Количество часов					
		ОФО	ОЗФО	Контактная работа				Внеаудит. работа	
				Лекции		Практические		Самост. работа	
				ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО
1.	Нечеткая математика и нечеткие множества	24	24	4	2	2	2	18	20
2.	Операции над нечеткими множествами и нечеткими числами	24	24	4	2	6	4	14	18
3.	Основы нечеткой логики	24	24	2	2	4	4	18	18
4.	Системы нечеткого логического вывода	24	24	2	2	6	6	16	16
5.	Основы нейронных сетей	24	24	2	2	4	2	18	20
6.	Основные понятия, классификация и свойства нейронных сетей	24	24	4	4	12	10	8	10
	Всего по дисциплине	144	144	18	14	34	28	92	102
	Контроль	36	36						
	Итого	180	180						

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Нечеткая математика и нечеткие множества.

История развития теории и приложений нечеткой математики. Определение и основные характеристики нечёткого множества. Виды функций принадлежности.

Классификация нечетких множеств по области значений функции принадлежности. Аксиоматическое описание операторов для построения алгебры нечетких множеств. Основные виды функций принадлежности нечетких множеств.

Тема 2. Операции над нечеткими множествами и нечеткими числами.

Сравнение нечетких множеств, операции над нечеткими множествами. Расстояние между нечеткими множествами. Индексы нечетности. Нечеткие величины, числа и интервалы.

Типы логических операций над нечеткими множествами и их свойства. Построение функций итоговых множеств. Основные виды функций принадлежности нечетких множеств.

Тема 3. Основы нечеткой логики.

Нечеткие отношения. Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие лингвистические высказывания.

Декомпозиция и транзитивное замыкание нечетких отношений. Проекция нечеткого отношения. Принципы и методы построения функции принадлежности.

Тема 4. Системы нечеткого логического вывода.

Диаграмма процесса нечеткого вывода в нечетких САУ. Нечеткая производственная система. Фаззификация, агрегирование и дефаззификация.

Композиционное правило и правило *modus ponens*. Принципы работы экспертных систем, основанных на нечеткой логике. Алгоритм Мамдани. Алгоритм Такаги-Сугено. Пример реализации нечеткого логического вывода.

Тема 5. Основы нейронных сетей.

Биологический нейрон и нейронные сети. Формальный нейрон. Классификация моделей нейронов.

Сенсорные нейроны, нейроны локальной сети, моторный нейрон. Обучение персептрона.

Тема 6. Основные понятия, классификация и свойства нейронных сетей.

Искусственный нейрон. Функции активации нейронов. Простые модели нейронов: модель нейрона МакКаллока-Питтса и модель нейрона Хебба. Другие виды нейронов. Классификация нейронных сетей. Основные понятия процесса обучения нейронных сетей.

Процедура обратного распространения. Сети встречного распространения. Сети с обратными связями. Нейродинамика в модели Хопфилда. Правило обучения Хебба. Ассоциативность памяти. Задача распознавания образов. Двухнаправленная ассоциативная память. Когнитрон и неокогнитрон.

4.3. Содержание практических занятий (очная форма обучения)

Тема 1. Нечеткая математика и нечеткие множества (2 часа)

Практическое занятие № 1. Расчет характеристик нечеткого множества.

1. Основные характеристики нечетких множеств.
2. Выполнение практических заданий.

Практическое занятие № 2. Построение функции принадлежности нечеткого множества.

1. Основные виды функций принадлежности.
2. Построение функции принадлежности.
3. Выполнение практических заданий.

Тема 2. Операции над нечеткими множествами и нечеткими числами (6 часов)

Практическое занятие № 3. Использование нечетких операций при построении функции принадлежности

1. Особенности построения функции принадлежности с использованием нечетких логических операций.
2. Основы работы с модулем нечеткого множества математического пакета.
3. Выполнение практических заданий.

Практическое занятие № 4-5. Исследование способов формирования нечетких множеств и операций над ними в математическом пакете

1. Основные операции над нечеткими множествами.
2. Работа с модулем нечеткого множества математического пакета.
3. Выполнение практических заданий.

Тема 3. Основы нечеткой логики (4 часа)

Практическое занятие № 6-7. Проектирование системы типа Мамдани средствами математического пакета.

1. Модель Мамдани.

<p>2. Работа с модулем нечеткой логики математического пакета.</p> <p>3. Выполнение практических заданий.</p>
<p>Тема 4. Системы нечеткого логического вывода (6 часа) <i>Практическое занятие № 8-9. Проектирование системы типа Сугено средствами математического пакета.</i></p> <p>1. Модель Сугено.</p> <p>2. Работа с модулем нечеткой логики математического пакета.</p> <p>3. Выполнение практических заданий.</p> <p><i>Практическое занятие № 10. Осуществление нечеткой кластеризации средствами математического пакета.</i></p> <p>1. Нечеткая кластеризация.</p> <p>2. Работа с модулем нечеткой логики математического пакета.</p> <p>3. Выполнение практических заданий.</p>
<p>Тема 5. Основы нейронных сетей (4 часа) <i>Практическое занятие № 10-11. Персептроны и однослойные персептронные нейронные сети</i></p> <p>1. Персептроны и однослойные персептронные нейронные сети.</p> <p>2. Работа в математическом пакете.</p> <p>3. Выполнение практических заданий.</p>
<p>Тема 6. Основные понятия, классификация и свойства нейронных сетей (12 часов) <i>Практическое занятие № 12-13. Модель нейрона. Графическая визуализация вычислений в математическом пакете</i></p> <p>1. Модель нейрона.</p> <p>2. Графическая визуализация вычислений в математическом пакете.</p> <p>3. Выполнение практических заданий.</p> <p><i>Практическое занятие № 14-15. Процедура настройки параметров персептронных нейронных сетей. Правила настройки</i></p> <p>1. Процедура настройки параметров персептронных нейронных сетей. Правила настройки.</p> <p>2. Работа в математическом пакете.</p> <p>3. Выполнение практических заданий.</p> <p><i>Практическое занятие № 16-17. Процедура настройки параметров персептронных нейронных сетей. Процедура адаптации</i></p> <p>1. Процедура настройки параметров персептронных нейронных сетей. Процедура адаптации.</p> <p>2. Работа в математическом пакете.</p> <p>3. Выполнение практических заданий.</p>

4.4. Содержание самостоятельной работы

<p>Тема 1. Нечеткая математика и нечеткие множества</p> <p>1. Классификация нечетких множеств по области значений функции принадлежности.</p> <p>2. Аксиоматическое описание операторов для построения алгебры нечетких множеств.</p> <p>3. Основные виды функций принадлежности нечетких множеств.</p>
<p>Тема 2. Операции над нечеткими множествами и нечеткими числами</p> <p>1. Типы логических операций над нечеткими множествами и их свойства.</p> <p>2. Построение функций итоговых множеств.</p> <p>3. Основные виды функций принадлежности нечетких множеств.</p>
<p>Тема 3. Основы нечеткой логики</p> <p>1. Декомпозиция и транзитивное замыкание нечетких отношений.</p>

2. Проекция нечеткого отношения. 3. Принципы и методы построения функции принадлежности.
Тема 4. Системы нечеткого логического вывода 1. Композиционное правило и правило modus ponens. 2. Принципы работы экспертных систем, основанных на нечеткой логике. 3. Алгоритм Мамдани. 4. Алгоритм Такаги-Сугено. 5. Пример реализации нечеткого логического вывода.
Тема 5. Основы нейронных сетей 1. Сенсорные нейроны, нейроны локальной сети, моторный нейрон. 2. Обучение персептрона.
Тема 6. Основные понятия, классификация и свойства нейронных сетей 1. Процедура обратного распространения. 2. Сети встречного распространения. Сети с обратными связями. 3. Нейродинамика в модели Хопфилда. 4. Правило обучения Хебба. 5. Ассоциативность памяти. 6. Задача распознавания образов. 7. Двухнаправленная ассоциативная память. 8. Когнитрон и неоккогнитрон.

5. Контроль качества освоения дисциплины

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в Автономной некоммерческой организации «Образовательная организация высшего образования» «Университет экономики и управления».

Вид промежуточной аттестации – экзамен. Форма проведения промежуточной аттестации – письменный экзамен.

Оценочные средства по дисциплине приведены в Приложении 1.

Критерии оценивания для ФОС приведены в Приложении 2.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. Терминологический словарь по предметам кафедры «Бизнес-информатика» / составители Я. А. Донченко [и др.]. — Симферополь : Университет экономики и управления, 2020. — 240 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108063.html> (дата обращения: 03.08.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 315 с. — ISBN 978-5-4497-0665-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97552.html> (дата обращения: 03.08.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Томасова, Д. А. Стратегический анализ с применением размытой логики и теории нечетких множеств : учебное пособие / Д. А. Томасова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-4486-0784-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86338.html> (дата обращения: 03.08.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 357 с. — ISBN 978-5-4497-0309-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89426.html> (дата обращения: 03.08.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

б) дополнительная литература:

4. Седов, В. А. Введение в нейронные сети : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нейроинформатика» для студентов специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии» / В. А. Седов, Н. А. Седова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 30 с. — ISBN 978-5-4486-0047-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69319.html> (дата обращения: 03.08.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/69319>.

5. Основы нечеткой логики: учебно-методическое пособие по дисциплине «Нейронные сети»/ Д.Р. Григорьева, Г.А. Гареева, Р.Р. Басыров - Набережные Челны: Изд-во НЧИ КФУ, 2018. - 39 с. - Режим доступа: https://kpfu.ru/staff_files/F366006339/osnovy_nechetkoj_logiki.pdf (дата обращения: 07.08.2022).

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

1. Информационно-правовой портал «Гарант»: официальный сайт. – URL: <http://www.garant.ru> – Текст: электронный.

2. Цифровой образовательный ресурс «IPRsmart»: официальный сайт. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> – Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: официальный сайт. – URL: <https://cyberleninka.ru/> – Текст: электронный.

4. Портал искусственного интеллекта: официальный сайт. – URL: <https://neuronus.com/> – Текст: электронный.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При проведении лекций, семинарских (практических) занятий, самостоятельной работе обучающихся применяются интерактивные формы проведения занятий с целью погружения обучающихся в реальную атмосферу профессионального сотрудничества по разрешению проблем, оптимальной выработки навыков и качеств будущего специалиста. Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и обучающиеся) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуацию.

В учебном процессе используются интерактивные формы занятий:

- творческое задание. Выполнение творческих заданий требует от обучающегося воспроизведение полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем, и требующей творческого подхода;

- групповое обсуждение. Групповое обсуждение кого-либо вопроса направлено на достижение лучшего взаимопонимания и способствует лучшему усвоению изучаемого материала.

В ходе освоения дисциплины при проведении контактных занятий используются следующие формы обучения, способствующие формированию компетенций: лекции-дискуссии; кейс-метод; решение задач; ситуационный анализ; обсуждение рефератов и докладов; разработка групповых проектов; встречи с представителями государственных и общественных организаций.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе лекционных и практических занятий используется следующее программное обеспечение:

*программы, обеспечивающие доступ в сеть «Интернет» (например, «Microsoft Edge», «Google Chrome»);

*программы, демонстрации видео материалов (например, проигрыватель «Windows Media Player»);

*текстовые редакторы и процессоры (например, «Блокнот», «Microsoft Office Word»);

*программы для демонстрации и создания презентаций (например, «Microsoft PowerPoint»);

*математические пакеты с модулями по нечеткой логике и нейронным сетям (например, «Scilab»).

11. Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для преподавания дисциплины требуются специальные материально-технические средства (компьютерные классы и т.п.). Во время лекционных занятий, которые проводятся в большой аудитории, используется проектор для демонстрации слайдов, схем, таблиц и прочего материала, мультимедийные проекторы Epson, Benq ViewSonic; экраны для проекторов; ноутбуки Asus, Lenovo, микрофоны.