

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ
«ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА»**

Кафедра экономической кибернетики

УТВЕРЖДАЮ

проректор по научной, методической
и учебной работе

Е.И. Скафа
«22» апреля 2020



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Нейросетевое моделирование экономических систем»

Направление подготовки:	<i>38.03.01 Экономика</i>
Профиль подготовки:	<i>математические методы в экономике</i>
Квалификация	<i>академический бакалавр</i>
Образовательная программа:	<i>бакалавриат</i>
Форма обучения:	<i>очная, заочная</i>

Донецк 2020



В.Н. Тимохин

В.Н. Тимохин

Рабочая программа учебной дисциплины «Нейросетевое моделирование экономических систем» составлена на основе Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, утвержденного приказом МОН ДНР от 16.09.2016 г. № 936, зарегистрированный в Министерстве юстиции ДНР 12.09.2016 г. № 1560; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от 10.11.2017 г. (с изменениями, внесенными от 03.05.2019 г. №567); учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 38.03.01 Экономика.

Разработчик:

*ст. преподаватель
кафедры экономической кибернетики.*

Мызникова М.А.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры экономической кибернетики

Протокол № 10 от «16» апреля 2020 г.

Зав. кафедрой экономической кибернетики

Тимохин В.Н.

Руководитель образовательной программы
38.03.01 Экономика (математические
методы в экономике)

Загорная Т.О.

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией УНИ «Экономическая кибернетика»

Протокол № 8 от «20» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии института

Загорная Т.О.

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:

Дисциплина «Нейросетевое моделирование экономических систем» является дисциплиной по выбору студента и относится к дисциплинам профессионального блока подготовки студентов по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика (профиль: математические методы в экономике)».

Дисциплина реализуется в Учебно-научном институте «Экономическая кибернетика» ДонНУ кафедрой моделирования экономики.

Основывается на базе дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Оптимизационные методы и модели», «Теория и математические методы принятия решений "ТММПР"», «Статистика», «Исследование операций», «Эконометрика», «Модели и методы стохастической экономики», «Интеллектуальные системы поддержки принятия решений», «Имитационное моделирование».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Модели и методы оценки инвестиционных проектов», «Методы и модели бизнес-прогнозирования», Выпускной квалификационной работы.

2. Нормативные ссылки (при необходимости)

Нормативную правовую базу разработки образовательной программы составляют:

– Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ;

– «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 05 апреля 2017 г. № 301;

– нормативно-методические документы Министерства образования и науки Российской Федерации;

– Закон Донецкой Народной Республики «Об образовании», принятый Постановлением Народного Совета Донецкой Народной Республики от 19 июня 2015 г. № 55-ІНС (с изменениями, внесенными от 04.03.2016 г. № 111-ІНС; 03.08.2018 г. № 249-ІНС; 12.06.2019 г. № 41-ІНС; 18.10.2019 г. № 64-ІНС);

– Государственный образовательный стандарт (ГОС) по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» высшего профессионального образования (приказ МОН ДНР № 860 от 24.08.2016 г.);

– Нормативно-методические документы Министерства образования и науки ДНР;

– Устав ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»;

– Локальные акты ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ».

3. Структура дисциплины (модуля)

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе	заочная форма обучения на базе
	ОСО	ОСО
Образовательный уровень:	Бакалавр	
Направление подготовки	38.03.01 – «Экономика»	
Профиль	Математические методы в экономике	
Количество содержательных модулей (тем)	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы ¹	Дисциплина по выбору студента профессионального блока подготовки студентов	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 зачет в 1 семестре	

Показатели	очная форма обучения на базе	<i>*заочная форма обучения на базе</i>
	ОСО	ОСО
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	3
Количество часов	108	108
Год подготовки	4	4
Семестр	7	7
Количество часов		
- лекционных	16	4
- практических, семинарских		
- лабораторных	16	4
- самостоятельной работы	76	100
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов, т.ч.	6,75	
аудиторных	2	

ОСО – общее среднее образование

СПО – среднее профессиональное образование

ВПО – высшее профессиональное образование

1-в соответствии с ОП (образовательной программой)

4. Описание дисциплины

Цели и задачи

Цель

Целью изучения данной дисциплины является формирование знаний о нечеткой логике и основных классах и принципах обучения нейронных сетей, как традиционных, так и основанных на нечеткой логике.

Задачи:

- формирование практических навыков работы с нечеткой логикой;
- ознакомление с программными продуктами в области моделирования нейронных сетей для решения практических задач.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

общепрофессиональных (ОПК):

– владением и готовностью применять на практике методики по обработке и систематизации научной и практической информации, необходимой для решения профессиональных задач; пользоваться передовым опытом в сфере профессиональной деятельности (ОПК-5);

– способностью выбирать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы (ОПК-6);

– способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом умения работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, соблюдением основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-7);

профессиональных (ПК):

аналитическая, научно-исследовательская:

– способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно

интерпретировать полученные результаты с использованием современных технических средств и информационных технологий (ПК-15);

– способностью проводить экономические и финансовые расчеты относительно реальных потребностей в ресурсах для обеспечения текущей финансово-хозяйственной деятельности предприятия (ПК-22);

организационно-управленческая деятельность:

– способностью критически оценивать предлагаемые варианты управленческих решений, разрабатывать и обосновывать предложения по их совершенствованию с учетом критериев социально-экономической эффективности, рисков и возможных социально-экономических последствий (ПК-25);

– способностью принимать участие в разработке краткосрочной и долгосрочной экономической и финансовой политики и стратегии развития предприятий и организаций и их отдельных подразделений на основе критериев финансово-экономической эффективности, а также экономической и финансовой политики публично-правовых образований (ПК-26);

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

- концептуальные основы моделирования предметной области;
- основы математического моделирования для решения прикладных задач;
- основные методы решения задач в условиях неопределенности.

Уметь:

- использовать соответствующий математический аппарат для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования;
- применять методы искусственного интеллекта для решения практических бизнес-задач.

Владеть: концептуальными основами моделирования предметной области с помощью нейронных сетей, основами моделирования нейронных сетей.

5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
1	2
Тема 1. Основы искусственных нейронных сетей.	Цель и задачи дисциплины, ее роль и место в общей системе подготовки специалиста. Биологические предпосылки возникновения искусственных нейронных сетей. Структура человеческого мозга. Организация памяти в коре человеческого мозга. Ритмы колебаний больших нейронных ансамблей. Биологически правдоподобные модели нейронов. Модели визуального восприятия. Типы функций активации нейронов. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов. Архитектура сетей.

1	2
Тема 2. Однослойные и многослойные персептроны.	Персептроны и зарождение искусственных нейронных сетей. Персептронная представляемость. Линейная разделимость. преодоление ограничения линейной разделимости. Эффективность запоминания. Сущность обучения персептрона. Алгоритм обучения персептрона. Трудности с алгоритмом обучения персептрона.
Тема 3. Процедура обратного распространения	Введение в процедуру обратного распространения. Обучающий алгоритм обратного распространения. Многослойная сеть. Применение. Причины неудачного обучения.
Тема 4. Сети встречного распространения	Введение в сети встречного распространения. Структура сети. Нормальное функционирование. Слои Кохоненна. Слои Гроссберга. Обучение слоя Кохоненна. Обучение слоя Гроссберга.
Тема 5. Стохастические методы	Использование обучения. Больцмановское обучение. Обучение Коши. Обратное распространение и обучение Коши. Трудности, связанные с обратным распространением. Трудности с алгоритмом обучения Коши. Комбинирование обратного распространения с обучением Коши. Преодоление сетевого паралича комбинированным методом обучения.
Тема 6. Сети Хопфилда	Конфигурации сетей с обратными связями. Бинарные системы. Устойчивость. Ассоциативная память. Непрерывные системы. Сети Хопфилда и машина Больцмана. Статистические сети Хопфилда. Обобщенные сети.
Тема 7. Двухнаправленная ассоциативная память (ДАП)	Конфигурация двухнаправленной ассоциативной памяти. Восстановление запомненных ассоциаций. Кодирование ассоциаций. Емкость памяти. Непрерывная ДАП. Адаптивная ДАП. Конкурирующая ДАП.
Тема 8. Адаптивная резонансная теория (АРТ)	Упрощенная архитектура АРТ. Функционирование сети АРТ в процессе классификации. Реализация АРТ. Характеристики АРТ. Теоремы АРТ

Тематический план (заполняется согласно учебному плану)

Содержательный модуль 1. Методология процессного управления												
Названия тем	Количество часов											
	Очная форма						Заочная форма					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Основы искусственных нейронных сетей.	13	2	0	2	9	0	13	0,5	0	0,5	12	0
Тема 2. Однослойные и многослойные перцептроны.	13	2	0	2	9	0	13	0,5	0	0,5	12	0
Тема 3. Процедура обратного распространения	13	2	0	2	9	0	13	0,5	0	0,5	12	0
Тема 4. Сети встречного распространения	13	2	0	2	9	0	13	0,5	0	0,5	12	0
Тема 5. Стохастические методы	14	2	0	2	10	0	14	0,5	0	0,5	13	0
Тема 6. Сети Хопфилда	14	2	0	2	10	0	14	0,5	0	0,5	13	0
Тема 7. Двухнаправленная ассоциативная память (ДАП)	14	2	0	2	10	0	14	0,5	0	0,5	13	0
Тема 8. Адаптивная резонансная теория (АРТ)	14	2	0	2	10	0	14	0,5	0	0,5	13	0
Итого	108	16	0	16	76	0	108	4	0	4	100	0

6. Темы семинарских занятий не предусмотрено
7. Темы практических занятий не предусмотрено
8. Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Тема 1. Основы искусственных нейронных сетей.	2
2	Тема 2. Однослойные и многослойные персептроны.	2
3	Тема 3. Процедура обратного распространения	2
4	Тема 4. Сети встречного распространения	2
5	Тема 5. Стохастические методы	2
6	Тема 6. Сети Хопфилда	2
7	Тема 7. Двухнаправленная ассоциативная память (ДАП)	2
8	Тема 8. Адаптивная резонансная теория (АРТ)	2

9. Самостоятельная работа

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Тема 1. Основы искусственных нейронных сетей.	9
2	Тема 2. Однослойные и многослойные персептроны.	9
3	Тема 3. Процедура обратного распространения	9
4	Тема 4. Сети встречного распространения	9
5	Тема 5. Стохастические методы	10
6	Тема 6. Сети Хопфилда	10
7	Тема 7. Двухнаправленная ассоциативная память (ДАП)	10
8	Тема 8. Адаптивная резонансная теория (АРТ)	10

11. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

1. Биологические предпосылки возникновения искусственных нейронных сетей.
2. Структура человеческого мозга. Организация памяти в коре человеческого мозга.
3. Ритмы колебаний больших нейронных ансамблей.
4. Биологически правдоподобные модели нейронов.
5. Модели визуального восприятия.
6. Типы функций активации нейронов.
7. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов.
8. Архитектура сетей.
9. Персептроны и зарождение искусственных нейронных сетей.
10. Персептронная представляемость.
11. Линейная разделимость.
12. Преодоление ограничения линейной разделимости.
13. Эффективность запоминания.
14. Сущность обучения персептрона.
15. Алгоритм обучения персептрона.
16. Трудности с алгоритмом обучения персептрона.
17. Введение в процедуру обратного распространения.
18. Обучающий алгоритм обратного распространения.
19. Многослойная сеть.
20. Введение в сети встречного распространения.
21. Структура сети встречного распространения.
22. Нормальное функционирование сети встречного распространения.
23. Слои Кохоненна.
24. Слой Гроссберга.
25. Обучение слоя Кохоненна.
26. Обучение слоя Гроссберга.
27. Больцмановское обучение.

28. Обучение Коши.
29. Обратное распространение и обучение Коши.
30. Трудности, связанные с обратным распространением.
31. Трудности с алгоритмом обучения Коши.
32. Комбинирование обратного распространения с обучением Коши.
33. Преодоление сетевого паралича комбинированным методом обучения.
34. Конфигурации сетей с обратными связями.
35. Бинарные системы.
36. Ассоциативная память.
37. Непрерывные системы.
38. Сети Хопфилда и машина Больцмана.
39. Статистические сети Хопфилда.
40. Обобщенные сети.
41. Конфигурация двунаправленной ассоциативной памяти. Восстановление запомненных ассоциаций.
42. Кодирование ассоциаций. Емкость памяти.
43. Непрерывная ДАП.
44. Адаптивная ДАП.
45. Конкурирующая ДАП.
46. Упрощенная архитектура АРТ.
47. Функционирование сети АРТ в процессе классификации.
48. Реализация АРТ.
49. Характеристики АРТ.
50. Теоремы АРТ

12. Образец экзаменационного билета (не предусмотрено)

Образец задания модульного контроля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ДНР
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ

ЗАДАНИЕ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

по дисциплине «Нейросетевое моделирование экономических систем»

Образовательно-квалификационный уровень: бакалавр
по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (профиль «Математические методы в экономике»)

1. Биологически правдоподобные модели нейронов.
2. Алгоритм обучения персептрона
3. Слои Кохоненна.

Утверждено на заседании кафедры моделирования экономики
(протокол № ____ от _____ г.)

Заведующий кафедрой моделирования экономики ,
д.э.н., проф. _____
Преподаватель _____

Т.О. Загорная
М.А. Мызникова

13.Образец тестового задания(при наличии)

14. Критерии оценивания

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:

Вид работы	Баллы
Аудиторная работа студента	25
Самостоятельная работа	22
Модульная контрольная работа	3
Количество баллов по результатам текущего контроля	50
Итоговый контроль (зачет)	50
Общий итог	100

Организационно-учебная работа студента в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и лабораторных занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, подготовка мини-сообщений и т.п.).

Критерии оценивания самостоятельной работы.

Самостоятельная и индивидуальная работа (включая выполнение СРС и ИРС) максимально оценивается в 22 балла. В разрезе отдельных видов работ оценивание осуществляется следующим образом.

Оценивание СРС по дисциплине

Вид работы	Плановые сроки выполнения	Формы контроля и отчетности	Максимальное количество баллов
Самостоятельная работа (обязательные виды работ)			
1. Подготовка презентации	Раз в семестр	Обсуждение проведенной работы аудитории	2
2. Подготовка отчетов	Шесть раз в семестр	Обсуждение проведенной работы аудитории	6*2,5=10
Итого по СРС (обязательные виды работ)			12
Самостоятельная работа (выборочные виды работ)*			
1.Разработка тестовых заданий	Один раз в семестр	Обсуждение подготовленных материалов во время аудиторных занятий	2
2. Составление глоссария	Один раз в семестр	Обсуждение подготовленных материалов во время аудиторных занятий	2
3. Составление кроссвордов	Один раз в семестр	Обсуждение подготовленных материалов во время аудиторных занятий	2
4. Написание реферата по исследуемой проблематике	Один раз в семестр	Защита материалов реферата во время практического занятия или консультации	5
5. Написание научных работ, участие в научных студенческих конференциях и семинарах	Один раз в семестр	Обсуждение с преподавателем подготовленных материалов, представление в печать, выступление с докладами на научных студенческих конференциях и семинарах	8
5. Написание научных статей	Один раз в семестр		10
Итого по СРС (выборочные виды работ)			10
Всего СРС			32

* – данный вид работы не является обязательным, но с целью получения дополнительных баллов предоставляется возможность выполнения данного вида работы как одного из видов СРС.

Критерии оценивания задания модульного контроля

Максимальная общая сумма баллов, которую может получить студент, успешно выполнив все виды задания модульного контроля, составляет 3 балла. Полный и правильный, развернутый ответ на каждый из теоретических вопросов предполагает получение 1 балла; если есть все основные положения ответа, но допущены определенные неточности – 0,8 балла; есть отдельные положения ответа, есть ошибки в приведенных формулах или в определениях – 0,5 балла; есть не более 20% полного ответа, ошибки – 0,2 балла; ответ отсутствует – 0 баллов.

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория на группу, оборудованная доской. При проведении занятий используются учебно-методические раздаточные материалы, схемы, таблицы, диагностические методики и т. д.

16. Рекомендованная литература

Основная

1. Хижняков Ю.Н. Алгоритмы нечеткого, нейронного и нейро-нечеткого правления в системах реального времени: учеб. пособие [Текст] / Ю.Н. Хижняков. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. – 160 с. – 6 экз.
2. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта. Модели и технологии, основанные на 4 знаниях. [Текст] / Л.С. Болотова. - М.: Изд-во: Финансы и статистика. 2012 – 6 экз
3. Интеллектуальные информационные системы и технологии: учебное пособие [Текст] / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013 – 6 экз

Дополнительная:

1. Яхьяева, Г.Э. Основы теории нейронных сетей / Г.Э. Яхьяева. - 2-е изд., испр. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 200 с. – 6 экз
2. В.М. Кормышев, В.Б. Щербатский Определение компетентности в информационных системах: [Электронный ресурс]: / В.М. Кормышев, В.Б. Щербатский. – Екатеринбург: УрФУ, 2011.с. URL: ЭОС УНИЭК (дата обращения: 23.01.2017)
3. Моделирование систем и процессов. Практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие для академического бакалавриата / под ред. В. Н. Волковой. –М.: Издательство Юрайт, 2016. — 295 с. — Серия: Бакалавр. Академический курс. URL: ЭОС УНИЭК (дата обращения: 23.01.2017)
4. Павлов С. Н. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учеб. пособие. В 2-х частях. / С. Н. Павлов. – Томск: Эль Контент, 2011. — Ч. 1. — 176 с. URL: ЭОС УНИЭК (дата обращения: 23.01.2017)
5. Ярушкина, Н. Г. Интеллектуальный анализ временных рядов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Г. Ярушкина, Т. В. Афанасьева, И. Г. Перфильева. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 320 с. URL: ЭОС УНИЭК (дата обращения: 23.01.2017)

17. Информационные ресурсы

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Электронная гуманитарная библиотека <http://www.gumfak.ru/>
3. Сайт Института мировой экономики и международных отношений РАН – <http://www.imemo.ru/>
4. Сайт Московского государственного института международных отношений (университет МИД России) <http://www.mgimo.ru/>
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/window/21>

6. Сайт Большой Научной Библиотеки. <http://www.sci-lib.com/>
7. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
8. Библиотека Гумера http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Psihol/derk/index.php
9. www.getbook.org – перечень библиотек всего мира.
10. www.dir.yahoo.com/reference/libraries/Digital-libraries/ - поиск в электронных библиотеках всего мира.
11. www.lib.ru – электронная библиотека.
12. www.aldebaran.ru - электронная библиотека.
13. www.bestbooks.ru - электронная библиотека.

18. Программное обеспечение: 1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: Arena, Audit Expert, FreeLab, Scilab, R Studio, Python, Eclipse, Free Pascal, Marketing Exper, Tries Mode, Prolog, Powersim, ER-win, Антивирус Касперского, Linux Fedora, Statistica, Libre Office, Maple, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Blender, Win QSB, MSM, Project expert, Sales Expert, 1С Предприятие, statistica neural networks, Business Studio, Visual Basic, КОМПАС-3D LT, Paint.NET, Gimp.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201 ____ год.

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ .

Зав. кафедрой

Т.О. Загорная