

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета экономики и управления

О.В. Буреш

(подпись, расшифровка подписи)

"24" апреля 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.3.1 Основы теории нечетких множеств и нейросетевые модели»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.04 Прикладная математика

(код и наименование направления подготовки)

Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Оренбург 2015

Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ДВ.3.1 Основы теории нечетких множеств и нейросетевые модели» /сост.

Е.Н. Корнейченко, А.В. Раменская - Оренбург: ОГУ, 2015

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика

© Корнейченко Е.Н., 2015
© Раменская А.В., 2015
© ОГУ, 2015

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	5
4 Структура и содержание дисциплины	7
4.1 Структура дисциплины	7
4.2 Содержание разделов дисциплины	8
4.3 Лабораторные работы	8
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	9
5.1 Основная литература	9
5.2 Дополнительная литература	9
5.3 Периодические издания	9
5.4 Интернет-ресурсы	9
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	10
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины	10
Лист согласования рабочей программы дисциплины	11
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	
Приложения:	
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	
Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование теоретических знаний в области нейросетевого и нечеткого моделирования и приобретение навыков их использования при решении экономических и инженерных задач посредством специализированных инструментальных и программных средств.

Задачи:

- изучение моделей нейронных сетей и алгоритмов их обучения;
- изучение основных понятий и моделей нечеткой логики;
- освоение профессиональных пакетов нейросетевого и нечеткого моделирования.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10 Математический анализ, Б.1.Б.11 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Б.1.Б.13 Математическая логика и теория алгоритмов, Б.1.Б.17 Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Знать: инструментарий математического анализа, математической логики и теории алгоритмов, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов; основы программирования, необходимые для разработки программного обеспечения при решении задач в указанной области;</p> <p>Уметь: применять инструментарий математического анализа, математической логики и теории алгоритмов, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов; уметь программировать на базовом уровне, необходимом для разработки программного обеспечения при решении задач в указанной области;</p> <p>Владеть: базовыми навыками программирования, необходимыми для разработки кода программного обеспечения в описанной выше предметной области</p>	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
<p>Знать: основы работы в операционной системе Windows и приложениях, разработанных для операционной системы Windows, основы отладки и тестирования программного обеспечения, необходимые для освоения работы с программными продуктами, реализующими методы и алгоритмы описанной выше предметной области;</p> <p>Уметь: работать в операционной системе Windows и приложениях, разработанных для нее, отлаживать и тестировать программное обеспечение;</p> <p>Владеть: навыками работы в операционной системе Windows и приложениях, разработанных для нее, навыками отладки и тестирования программного обеспечения, необходимыми для освоения работы с программными продуктами, реализующими методы описанной выше предметной области и/или разработки</p>	ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины собственного программного обеспечения	Компетенции
<p>Знать: основные определения, понятия и методы инструментарий математического анализа, математической логики и теории алгоритмов, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов</p> <p>Уметь: применять аппарат математического анализа, математической логики и теории алгоритмов, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: навыками применения инструментария описанной выше предметной области для решения задач профессиональной деятельности</p>	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
<p>Знать: основные понятия и инструментарий математического анализа, математической логики и теории алгоритмов, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов</p> <p>Уметь: применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, используя инструментарий описанной выше предметной области, проводить анализ результатов моделирования</p> <p>Владеть: навыками построения математической модели процесса, проверки её адекватности и проведения анализа результатов моделирования.</p>	ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов

Постреквизиты дисциплины: *Б.2.В.П.2 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать: возможные области применения нейросетевых и нечетких моделей, роль теории нечетких множеств в задачах принятия решений;</p> <p>Уметь: осуществлять формализацию задачи для ее решения на основе нейросетевых моделей и/или аппарата нечеткой логики; выбирать наиболее подходящую для решения задачи тип и архитектуру нейронной сети;</p> <p>Владеть: навыками формализации задачи для ее решения на основе нейросетевых моделей и/или аппарата нечеткой логики; навыками выбора наиболее подходящей для решения задачи типа и архитектуры нейронной сети</p>	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе
<p>Знать: реализацию решения задач классификации, аппроксимации и прогнозирования на основе нейросетевых моделей и/или аппарата нечеткой логики в существующих специализированных пакетах нейросетевого и нечетко-логического моделирования (Deductor, MatLab и подобных)</p> <p>Уметь: уметь использовать специализированные пакеты</p>	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>нейросетевого и нечетко-логического моделирования (Deductor, MatLab и подобные) для решения задач классификации, аппроксимации и прогнозирования на основе нейросетевых моделей и/или аппарата нечеткой логики</p> <p>Владеть: навыками работы со специализированными пакетами нейросетевого и нечеткого моделирования (Deductor, MatLab и подобные) для решения задач классификации, аппроксимации и прогнозирования на основе нейросетевых моделей и/или аппарата нечеткой логики</p>	<p>технологии программирования</p>
<p>Знать: основные архитектуры и алгоритмы обучения нейронных сетей; основные алгоритмы нечеткого вывода;</p> <p>Уметь: уметь разрабатывать собственные инструментальные программные средства или отдельные программные модули для решения задач классификации, аппроксимации и прогнозирования на основе нейросетевых моделей и/или аппарата нечеткой логики;</p> <p>Владеть: навыками разработки собственных инструментальных программных средств или отдельных программных модулей для решения задач классификации, аппроксимации и прогнозирования на основе нейросетевых моделей и/или аппарата нечеткой логики</p>	<p>ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение</p>
<p>Знать: подходы, позволяющие перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче, решение которой может быть получено на основе нейросетевого и/или нечеткого моделирования;</p> <p>Уметь: перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче, решение которой может быть получено на основе нейросетевого и/или нечеткого моделирования;</p> <p>Владеть: навыками построения формализованных задач, решение которых может быть получено на основе нейросетевого и/или нечеткого моделирования</p>	<p>ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат</p>
<p>Знать: основные архитектуры и алгоритмы обучения нейронных сетей, основные понятия нечеткой логики и основные алгоритмы нечеткого вывода;</p> <p>Уметь: сводить практические задачи к задачам классификации, аппроксимации функций и прогнозирования и решать их на основе нейросетевых моделей и аппарата нечеткой логики; давать содержательную интерпретацию полученным результатам;</p> <p>Владеть: навыками решения теоретических и практических задач на основе нейросетевого и нечеткого моделирования;</p>	<p>ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов</p>
<p>Знать: подходы к решению теоретических и практических задач на основе нейросетевого и нечеткого моделирования;</p> <p>Уметь: осуществлять поиск, анализ и структурирование информации по тематике нейросетевого и/или нечеткого моделирования, возможностей использования для целей нейросетевого и/или нечеткого моделирования различных программных продуктов; проводить сравнительный анализ источников информации по указанной тематике и осуществлять выбор наиболее релевантных источников информации;</p> <p>Владеть: навыками поиска, анализа и структурирования информации по тематике нейросетевого и/или нечеткого моделирования,</p>	<p>ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
использования для целей нейросетевого и/или нечеткого моделирования различных программных продуктов; навыками сравнительного анализа источников информации по указанной тематике и выбора наиболее релевантных источников информации	

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	38,25	38,25
Лекции (Л)	26	26
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	69,75	69,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в нейросетевое моделирование.	2	1	-	-	1
2	Простейшие модели нейронных сетей.	12	5	-	2	5
3	Сети и самоорганизующиеся карты Кохонена.	12	2	-	2	8
4	Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.	12	4	-	2	6
5	Решение задач прогнозирования с помощью нейронных сетей.	12	2	-	2	8
6	Генетические алгоритмы.	8	2	-	-	6
7	Основы нечеткой логики.	12	4	-	2	6
8	Нечеткий логический вывод.	12	4	-	2	6
9	Нечеткие нейронные сети.	10	2	-	-	8
10	Программное обеспечение нейросетевого и нечетко-логического моделирования.	16	-	-	-	16
	Итого:	108	26		12	70
	Всего:	108	26		12	70

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Введение в нейросетевое моделирование Основные направления в исследованиях по искусственному интеллекту. Развитие нейрокомпьютерных технологий. Области применения, решаемые задачи.

№ 2 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.

№ 3 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.

№ 4 Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга Структура сетей, представление исходных данных, начальная настройка, функционирование. Емкость сети. Решение задач ассоциативной памяти.

№ 5 Решение задач прогнозирования с помощью нейронных сетей Прогнозирование временных рядов. Модели анализа временных рядов, основанные на сетях с прямой связью. Метод окон.

№ 6 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.

№ 7 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.

№ 8 Нечеткий логический вывод Нечеткая импликация. Основные алгоритмы нечеткого логического вывода. Эффективность нечетких систем принятия решений.

№ 9 Нечеткие нейронные сети Понятие и модель нечеткой нейронной сети. Алгоритм обучения и использования нечетких нейронных сетей. Нечеткая кластеризация.

№ 10 Программное обеспечение нейросетевого и нечетко-логического моделирования Обзор современных нейропакетов. Программный нейросетевой пакет «Statistica Neural Networks (SNN)». Принципы работы. Решение задач классификации и прогнозирования с помощью SNN. Обзор возможностей существующего программного обеспечения в области нечетко-логического моделирования: Matlab, CubiCalc, FuziCalc и др.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Реализация алгоритма обратного распространения ошибки обучения многослойного перцептрона.	2
2	3	Моделирование работы сети Кохонена.	2
3	4	Моделирование работы сетей Хопфилда и Хэмминга	2
4	5	Прогнозирование временных рядов: нейросетевой подход.	2
5	7	Основы нечеткой логики. Задание нечетких множеств. Построение функций принадлежности. Логические и арифметические операции над нечеткими множествами.	2
6	8	Нечеткий логический вывод. Моделирование нечеткой системы средствами нечеткой логики.	2
		Итого:	12

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Матвеев, М. Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим специальностям / М. Г. Матвеев, А. С. Свиридов, Н. А. Алейникова. - Москва : Финансы и статистика : ИНФРА-М, 2014. - 448 с.
2. Яхьяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие / Г.Э. Яхьяева. – Москва: Интернет-Ун-т Информ. Технологий: БИНОМ: Лаборатория знаний, 2012. – 316 с.
3. Низаметдинов, Ш.У. Анализ данных: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ш. У.Низаметдинов, В. П. Румянцев. – М.: НИЯУ МИФИ, 2012.- 286 с. – Режим доступа http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=231829.
4. Зак, Ю. А. Принятие решений в условиях нечетких и размытых данных. Fuzzy-технологии [Текст] / Ю. А. Зак. - Москва : ЛИБРОКОМ, 2013. - 352 с

5.2 Дополнительная литература

1. Яхьяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие / Г.Э. Яхьяева. – Москва: Бином, 2008. – 316 с.
2. Ярушкина, Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: учебное пособие для вузов / Н.Г. Ярушкина. – М. Финансы и статистика, 2004. – 320 с.
3. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений: практические советы [Электронный ресурс] / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М. Техносфера, 2012. – 1012 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=233465.
4. Барский, А. Б. Нейронные сети [Текст] : распознавание, управление, принятие решений / А. Б. Барский. - М. : Финансы и статистика, 2004. - 176 с.

5.3 Периодические издания

«Прикладная эконометрика», «Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании», «Обозрение прикладной и промышленной математики».

5.4 Интернет-ресурсы

1. Курс лекций «Введение в нейронные сети» (автор Барский А. Б.) <http://www.intuit.ru/department/ds/intneuronnets/>
2. Курс лекций «Логические нейронные сети» (автор Барский А. Б.) <http://www.intuit.ru/department/ds/logneuronnets/>
3. Курс лекций «Нейрокомпьютинг и его применение в экономике и бизнесе» (авторыЕжов А. А., С. А. Шумский) <http://www.intuit.ru/department/expert/neurocomputing/>
4. Курс лекций «Нейроинформатика» <http://www.intuit.ru/department/expert/neuroinf/>
5. Курс лекций «Нейрокомпьютерные системы» (автор Тарков М. С.) <http://www.intuit.ru/department/expert/neuro/>
6. Курс лекций «Основы теории нечетких множеств» (автор Яхьяева Г. Э.) <http://www.intuit.ru/department/ds/fuzzysets/>
7. Курс лекций «Data Mining» (автор Чубукова И. А.) <http://www.intuit.ru/department/database/datamining/>

8. Электронная версия книги «Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений» (автор Заде Л.А. - М.: Мир, 1976.-165 с.) http://www.sernam.ru/book_zade.php
9. Электронная версия книги «Введение в теорию нечетких множеств» (автор Кофман А., М.: Радио и связь, 1982. - 432 с.) http://www.sernam.ru/book_smn.php
10. Раздел консультационного центра Matlab, посвященный нечеткой логике и Fuzzy Logic Toolbox <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/index.php>
11. Сайт разработчика системы нейросетевого моделирования «Statistica Neural Networks» http://www.statsoft.ru/statportal/tabID__32/products-neuralnetworks.aspx
12. Сайт с материалами семинара «Нечеткое моделирование» <http://fuzzygroup.narod.ru/main/seminars/fuzzy-modeling.html>
13. Сайт разработчика аналитической платформы Deductor <http://www.basegroup.ru/>.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

При выполнении лабораторных работ по курсу используются:

- 1) среда программирования Visual Studio
- 2) программный пакет «Statistica Neural Networks»
- 3) Deductor Academic - программное обеспечение для анализа и визуализации данных Data Mining. Deductor Academic – бесплатная версия предназначенная только для образовательных целей. Официальная страница: <https://basegroup.ru/deductor/download>
- 4) ППП MathCAD и MathLab
- 5) для оформления результатов и их наглядного представления используется MS Word и MS PowerPoint.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерные классы кафедры математических методов и моделей в экономике (аудитории 6204, 3217а), факультета экономики и управления, проектор, экран, интерактивная доска, маркерная и/или меловая доска.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика
код и наименование

Профиль: Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач

Дисциплина: Б.1.В.ДВ.3.1 Основы теории нечетких множеств и нейросетевые модели

Форма обучения: _____
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры
Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры

протокол № 9 от "13" 04 2015 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой
Кафедра математических методов и моделей в экономике А.Г. Реннер
наименование кафедры подпись расшифровка подписи

Исполнители:
Доцент Корнейченко Е.Н. Корнейченко
должность подпись расшифровка подписи
Доцент Раменская А.В. Раменская
должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий кафедрой
математических методов и моделей в экономике А.Г. Реннер
код наименование личная подпись расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.04 Прикладная математика
код наименование личная подпись расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
Грицай Н.Н. Грицай
личная подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета
Лужнова Н.В. Лужнова
личная подпись расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ОИОТ ЦИТ
Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ
Дырдина Е.В. Дырдина
личная подпись расшифровка подписи