

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

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

Год набора 2016

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры

протокол № 8 от " 1 " 02 2016 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры

 А.Г. Реннер
расшифровка подписи

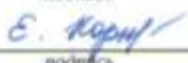
Исполнители:

Доцент кафедры ММиМЭ
должность

 подпись

А.В. Раменская
расшифровка подписи

Доцент кафедры ММиМЭ
должность

 подпись

Е.Н. Корнейченко
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.03.04 Прикладная математика
код наименование

 А.Г. Реннер
личная подпись

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

 личная подпись

 Н.Н. Тришай
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

 личная подпись

Н.В. Лужнова
расшифровка подписи

№ регистрации 46226

© Раменская А.В., 2016
© Корнейченко Е.Н., 2016
© ОГУ, 2016

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

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

Задачи:

- изучение основных понятий и моделей нечеткой логики;
- изучение моделей нейронных сетей и алгоритмов их обучения;
- 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*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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
Знать: возможные области применения нейросетевых и нечетких моделей, роль теории нечетких множеств в задачах принятия решений; 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; 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	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе
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 Уметь: уметь использовать специализированные пакеты нейросетевого и нечетко-логического моделирования для решения задач классификации, аппроксимации и прогнозирования на основе нейросетевых моделей и/или аппарата нечеткой логики Владеть: навыками работы со специализированными пакетами нейросетевого и нечеткого моделирования для решения задач классификации, аппроксимации и прогнозирования на основе нейросетевых моделей и/или аппарата нечеткой логики	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
Знать: основные архитектуры и алгоритмы обучения нейронных сетей; основные алгоритмы нечеткого вывода; стандартные пакеты	ПК-1 способностью использовать стандартные

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
прикладных программ, для решения для решения практических задач на основе нейросетевых моделей и/или аппарата нечеткой логики Уметь: применять стандартные пакеты прикладных программ для решения задач классификации, аппроксимации и прогнозирования на основе нейросетевых моделей и/или аппарата нечеткой логики; Владеть: навыками использования стандартных пакетов прикладных программ для решения задач классификации, аппроксимации и прогнозирования на основе нейросетевых моделей и/или аппарата нечеткой логики	пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
Знать: подходы, позволяющие перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче, решение которой может быть получено на основе нейросетевого и/или нечеткого моделирования; Уметь: перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче, решение которой может быть получено на основе нейросетевого и/или нечеткого моделирования; Владеть: навыками построения формализованных задач, решение которых может быть получено на основе нейросетевого и/или нечеткого моделирования	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
Знать: основные архитектуры и алгоритмы обучения нейронных сетей, основные понятия нечеткой логики и основные алгоритмы нечеткого вывода; 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; Владеть: навыками решения теоретических и практических задач на основе нейросетевого и нечеткого моделирования;	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
Знать: подходы к решению теоретических и практических задач на основе нейросетевого и нечеткого моделирования; 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; Владеть: навыками поиска, анализа и структурирования информации по тематике нейросетевого и/или нечеткого моделирования, 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	ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией

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).	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 персептрон Розенблатта. Архитектура сети, алгоритм обучения, правило Хебба. Многослойный персептрон. 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 персептрона.	2
2	3	Моделирование работы сети Кохонена.	2
3	4	Моделирование работы сетей Хопфилда и Хэминга	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 : 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.

5.2 Дополнительная литература

1. Зак, Ю. А. Принятие решений в условиях нечетких и размытых данных. Fuzzy-технологии [Текст] / Ю. А. Зак. - Москва : ЛИБРОКОМ, 2013. - 352 с
2. Яхьяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие / Г.Э. Яхьяева. – Москва: Бином, 2008. – 316 с.
3. Ярушкіна, Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: учебное пособие для вузов / Н.Г. Ярушкіна. – М. Финансы и статистика, 2004. – 320 с.

5.3 Периодические издания

1. Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании : реферативный журнал: вып. свод. тома. - М. : ВИНТИ РАН, 2016.
2. Теория вероятностей и ее применения : журнал. - М. : АРСМИ, 2016.
3. Экономика и математические методы : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.intuit.ru/department/ds/intneuronnets/> Интуит, курс лекций «Введение в нейронные сети» (автор Барский А. Б.)
2. <http://www.intuit.ru/department/ds/logneuronnets/> Интуит, курс лекций «Логические нейронные сети» (автор Барский А. Б.)
3. <http://www.intuit.ru/department/expert/neurocomputing/> Курс лекций «Нейрокомпьютинг и его применение в экономике и бизнесе» (авторы Ежов А. А., С. А. Шумский)
4. <http://www.intuit.ru/department/expert/neuroinf/> Интуит, курс лекций «Нейроинформатика»
5. <http://www.intuit.ru/department/expert/neuro/> Интуит, курс лекций «Нейрокомпьютерные системы» (автор Тарков М. С.)
6. <http://www.intuit.ru/department/ds/fuzzysets/> Интуит, курс лекций «Основы теории нечетких множеств» (автор Яхьяева Г. Э.)
7. <http://www.intuit.ru/department/database/datamining/> Интуит, курс лекций «Data Mining» (автор Чубукова И. А.)
8. http://www.sernam.ru/book_zade.php Электронная версия книги «Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений» (автор Заде Л.А. - М.: Мир, 1976.-165 с.)
9. http://www.sernam.ru/book_smn.php Электронная версия книги «Введение в теорию нечетких множеств» (автор Кофман А., М.: Радио и связь, 1982. - 432 с.)
10. <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/index.php> Раздел консультационного центра Matlab, посвященный нечеткой логике и Fuzzy Logic Toolbox
11. <http://fuzzygroup.narod.ru/main/seminars/fuzzy-modeling.html> материалы семинара «Нечеткое моделирование»

12. <http://www.basegroup.ru/> сайт разработчика аналитической платформы Deductor.

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

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, PowerPoint)
3. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0 – English
4. ПО для решения широкого спектра научных и прикладных задач MathWorks MATLAB R2013b + Fuzzy Logic Toolbox + Wavelet Toolbox
5. Программное обеспечение для статистических исследований STATISTICA Automated Neural Networks for Windows v.9 English. Сетевая версия
6. Аналитическая платформа Deductor Academic
7. Свободная среда разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом для языка программирования R Rstudio
8. Свободное статистическое программное обеспечение для анализа данных (с открытым исходным кодом в рамках проекта GNU) R
9. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2016]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
10. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2016]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserver1\CONSULT\cons.exe>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория компьютерный класс оснащенный компьютерной техникой.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

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

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Направленность:

Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач

Год набора 2016

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2019/2020 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры

протокол № 1 от "29" 08 2019 г.

Заведующий кафедрой
математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры


подпись

А.Г. Реннер
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

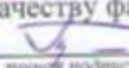
Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ


личная подпись

Н.Н. Грицай
расшифровка подписи


дата

Уполномоченный по качеству факультета (института)


личная подпись

Н.А. Тычинана
расшифровка подписи

дата

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Матвеев, М. Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике : 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. Корячко, В.П. Интеллектуальные системы и нечеткая логика : учебник / В.П. Корячко, М.А. Бакулева, В.И. Орешков. - М.: КУРС, 2017. - 352 с. - ISBN 978-5-906923-39-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/882796>

5.2 Дополнительная литература ✓

1. Зак, Ю. А. Принятие решений в условиях нечетких и размытых данных. Fuzzy-технологии / Ю. А. Зак. - Москва : ЛИБРОКОМ, 2013. - 352 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. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат ; пер. А.Г. Подвесовский, Ю.В. Тюменцев. - 3-е изд. (эл.). - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 801 с. : - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=219980>. - ISBN 978-5-9963-2975-5.

Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2019.
2. Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2019.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.intuit.ru/department/ds/intneuronnets/> Интуит, курс лекций «Введение в нейронные сети» (автор Барский А. Б.)
2. <http://www.intuit.ru/department/ds/logneuronnets/> Интуит, курс лекций «Логические нейронные сети» (автор Барский А. Б.)
3. <http://www.intuit.ru/department/expert/neurocomputing/> Курс лекций «Нейрокомпьютинг и его применение в экономике и бизнесе» (авторы Ежов А. А., С. А. Шумский)
4. <http://www.intuit.ru/department/expert/neuroinf/> Интуит, курс лекций «Нейроинформатика»
5. <http://www.intuit.ru/department/expert/neuro/> Интуит, курс лекций «Нейрокомпьютерные системы» (автор Тарков М. С.)
6. <http://www.intuit.ru/department/ds/fuzzysets/> Интуит, курс лекций «Основы теории нечетких множеств» (автор Яхьяева Г. Э.)
7. <http://www.intuit.ru/department/database/datamining/> Интуит, курс лекций «Data Mining» (автор Чубукова И. А.)
8. http://www.sernam.ru/book_zade.php Электронная версия книги «Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений» (автор Заде Л.А. - М.: Мир, 1976.-165 с.)
9. http://www.sernam.ru/book_smn.php Электронная версия книги «Введение в теорию нечетких множеств» (автор Кофман А., М.: Радио и связь, 1982. - 432 с.)
10. <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/index.php> Раздел консультационного центра Matlab, посвященный нечеткой логике и Fuzzy Logic Toolbox
11. <http://www.basegroup.ru/> сайт разработчика аналитической платформы Deductor

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

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, PowerPoint)
3. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0 – English
4. ПО для решения широкого спектра научных и прикладных задач MathWorks MATLAB R2013b + Fuzzy Logic Toolbox + Wavelet Toolbox
5. Программное обеспечение для статистических исследований STATISTICA Automated Neural Networks for Windows v.9 English. Сетевая версия
6. Аналитическая платформа Deductor Academic
7. Свободная среда разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом для языка программирования R Rstudio
8. Свободное статистическое программное обеспечение для анализа данных (с открытым исходным кодом в рамках проекта GNU) R
9. SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ
10. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ
11. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2019]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
12. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2019]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: [\\fileserver1\CONSULT\cons.exe](http://fileserver1\CONSULT\cons.exe)