

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра информационных систем и математических методов в экономике

**Авторы-составители: Фролова Наталья Владимировна
Шишкин Владимир Андреевич**

Рабочая программа дисциплины
НЕЧЕТКИЕ МНОЖЕСТВА И НЕЙРОСЕТИ
Код УМК 97262

Утверждено
Протокол №11
от «05» июля 2023 г.

Пермь, 2023

1. Наименование дисциплины

Нечеткие множества и нейросети

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **38.03.05** Бизнес-информатика
направленность Бизнес-аналитика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Нечеткие множества и нейросети** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

38.03.05 Бизнес-информатика (направленность : Бизнес-аналитика)

ПК.3 Способен к планированию и организации аналитических работ, в том числе, с использованием технологий больших данных

Индикаторы

ПК.3.1 Разрабатывает, обсуждает и утверждает содержание аналитических работ, в том числе, с использованием технологий больших данных

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	38.03.05 Бизнес-информатика (направленность: Бизнес-аналитика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Нечёткая логика и нейронные сети

Входное тестирование

Проверка уровня знаний по математике, статистике и логике.

1. Нечёткие множества

Понятие нечёткого множества. Основные характеристики нечёткого множества. Операции над нечёткими множествами.

Способы определения функции принадлежности нечёткого подмножества универсального множества.

2. Нечёткие величины и нечёткая оптимизация

Понятие нечёткой величины. Общие черты и отличия между случайными и нечёткими величинами. Нечёткая арифметика.

Сравнение нечётких величин. Нечёткая оптимизация.

3. Нечёткая логика

Нечёткие и лингвистические переменные. Лингвистическая переменная истинности.

Нечёткий логический вывод.

4. Нейронные сети

Понятие искусственного нейрона и искусственной нейронной сети.

Персептрон, многослойный персептрон.

Обучение методом обратного распространения ошибки.

Моделирование непрерывных (регрессия) и дискретных (классификация) данных.

5. Обучение с учителем

Сети на основе радиально-базисных функций.

Машины опорных векторов.

Ассоциативные машины (одно- и многоуровневые).

Свёрточные сети.

6. Обучение без учителя

Самоорганизующиеся карты Кохонена.

7. Обучение с подкреплением

Понятие об обучении с подкреплением.

8. Динамические нейросетевые модели

Понятие о динамических нейросетевых моделях.

Итоговый тест

Проверка теоретически знаний и практических навыков по всему курсу.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/86338.html>

Дополнительная:

1. Интеллектуальные информационные системы и технологии : учебное пособие / Ю. Ю. Громов, О. Г. Иванова, В. В. Алексеев [и др.]. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 244 с. — ISBN 978-5-8265-1178-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/63850.html>

2. Яхьяева Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2006, ISBN 5-94774-510-0.-316.- Библиогр.: с. 315

3. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс / С. Хайкин ; пер.: Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестов ; ред. Н. Н. Куссуль. - Москва: Вильямс, 2006, ISBN 5-8459-0890-6.-1104.

4. Нечеткие задачи в математическом моделировании : методические указания к самостоятельной работе / составители И. А. Седых, В. А. Скопин. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 22 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/22896>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Нечеткие множества и нейросети** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Электронные таблицы
2. Программные пакеты для числовых расчётов и моделирования
3. Программное обеспечение для статистических расчётов

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Материально-техническая база обеспечивается наличием:

1. Лекционные занятия - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
2. Занятий семинарского типа (практические занятия) - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
3. Лабораторные занятия - Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.
4. Самостоятельная работа - аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.
5. Текущий контроль и промежуточная аттестация - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.
6. Индивидуальные и групповые консультации - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или

маркерной доской или аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Требование к аудиториям определяется видом занятий, предусмотренных соответствующим учебным планом.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Нечеткие множества и нейросети**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.3

Способен к планированию и организации аналитических работ, в том числе, с использованием технологий больших данных

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.3.1 Разрабатывает, обсуждает и утверждает содержание аналитических работ, в том числе, с использованием технологий больших данных</p>	<p>Знает приёмы использования нечётких множеств и нечёткой логики при выполнении аналитических работ Умеет использовать теорию нечётких множеств и нейронные сети на практике Владеет теорией нечётких множеств, нечёткой логики и нейронными сетями.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает приёмы использования нечётких множеств и нечёткой логики при выполнении аналитических работ Не умеет использовать теорию нечётких множеств и нейронные сети на практике Не владеет теорией нечётких множеств, нечёткой логики и нейронными сетями.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Слабое знание приёмов использования нечётких множеств и нечёткой логики при выполнении аналитических работ Допускает грубые ошибки при использовании теории нечётких множеств и нейронных сетей на практике Недостаточно хорошо владеет теорией нечётких множеств, нечёткой логики и нейронными сетями.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает приёмы использования нечётких множеств и нечёткой логики при выполнении аналитических работ Допускает незначительные ошибки при использовании теории нечётких множеств и нейронных сетей на практике В целом демонстрирует владение теорией нечётких множеств, нечёткой логики и нейронными сетями.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Высокий уровень знания приёмов использования нечётких множеств и нечёткой логики при выполнении аналитических работ Отлично умеет использовать теорию нечётких множеств и нейронные сети на практике</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично Уверенно владеет теорией нечётких множеств, нечёткой логики и нейронными сетями.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входное тестирование Входное тестирование	Проверяются знания по теории вероятностей и математической статистике, логике, математике
ПК.3.1 Разрабатывает, обсуждает и утверждает содержание аналитических работ, в том числе, с использованием технологий больших данных	2. Нечёткие величины и нечёткая оптимизация Защищаемое контрольное мероприятие	Знать понятие нечёткого множества, нечёткой и лингвистической переменных. Уметь проводить операции над нечёткими множествами, операциями над нечёткими величинами. Постановка задачи нечёткой оптимизации.
ПК.3.1 Разрабатывает, обсуждает и утверждает содержание аналитических работ, в том числе, с использованием технологий больших данных	3. Нечёткая логика Защищаемое контрольное мероприятие	Знать нечёткие и лингвистические переменные, лингвистическую переменную истинности. Уметь делать нечёткий логический вывод.
ПК.3.1 Разрабатывает, обсуждает и утверждает содержание аналитических работ, в том числе, с использованием технологий больших данных	Итоговый тест Итоговое контрольное мероприятие	Знать и уметь использовать основные понятия и методы теории нечётких множеств и нечёткой логики. Знать основные понятия из теории искусственных нейронных сетей. Основные архитектуры нейросетей. Уметь применять методы классификации обучения с учителем и без учителя.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входное тестирование

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знает и умеет использовать основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики: вероятность, случайная величина, статистика, точечные и интервальные оценки и т.п.	4
Знает и умеет использовать основные понятия логики: посылка, следствие, логический вывод, высказывание, предикат и т.п.	3
Знает и умеет использовать основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры. Умеет решать уравнения. Знает условия существования экстремума гладкой функции.	3

2. Нечёткие величины и нечёткая оптимизация

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные понятия теории нечётких множеств. Знает способы задания функции принадлежности нечёткого множества.	10
Умеет работать с нечёткими величинами. Знает способы сравнения нечётких величин.	10
Умеет работать с нечёткими отношениями.	5
Знает варианты задач нечёткой оптимизации.	5

3. Нечёткая логика

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет использовать правила нечёткого логического вывода. Умеет выполнять дефаззификацию полученного результата.	10
Знает понятие нечёткой переменной истинности. Умеет определять нечёткие переменные, использующие понятия "не определено" и "неизвестно".	10
Умеет строить системы нечёткого логического вывода.	5
Знает понятия нечёткой и лингвистической переменной. Умеет определять лингвистические переменные с нечёткими значениями.	5

Итоговый тест

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знание и умение использовать нечёткие множества и нечёткую логику при решении задач с неопределённостью.	15
Знает понятие искусственного нейрона, многослойного персептрон. Многослойная нейросеть как универсальный аппроксиматор.	15
Знание понятий сети на основе радиальных базисных функций и машины опорных векторов. Знание понятия самоорганизующихся нейронных сетей.	5
Знание принципов использования искусственных нейросетей для решения задач регрессии, классификации и кластеризации. Понятие о нейронечётких системах.	5