

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра информационных систем и математических методов в экономике**

Авторы-составители: **Шишкин Владимир Андреевич**

Рабочая программа дисциплины

**НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ**

Код УМК 94363

Утверждено  
Протокол №10  
от «09» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Нечеткая логика и нейронные сети

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

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

Направление: **01.03.02** Прикладная математика и информатика

направленность Математическое моделирование и информационные технологии в экономике

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Нечеткая логика и нейронные сети** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Математическое моделирование и информационные технологии в экономике)

**ПК.3** Способность осуществлять теоретическое обобщение исходных данных, использовать современные математические модели и методы при решении задач моделирования в предметной области

#### **Индикаторы**

**ПК.3.1** Осуществляет теоретическое обобщение информации, использует и модифицирует существующие математические модели в предметной области

**ПК.3.2** Разрабатывает и внедряет новые методы и алгоритмы, обеспечивающие решение поставленной задачи в предметной области

**ПК.3.3** Исследует построенную математическую модель на соответствие проблемной ситуации, разрабатывает алгоритмы и оценивает эффективность их использования

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Математическое моделирование и информационные технологии в экономике)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (10 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Нечёткая логика и нейронные сети**

#### **Входное тестирование**

Проверяются знания по теории вероятностей и математической статистике, логике, математике

#### **1. Нечёткие множества**

Понятие нечёткого множества. Основные определения: функция принадлежности, носитель, альфа-сечение, треугольные нормы и конормы, высота множества и т.д. Теоретико-множественные операции над нечёткими множествами. Нечёткие и лингвистические переменные. Методы построения функции принадлежности.

#### **2. Нечёткие величины и нечёткая оптимизация**

Понятие нечёткой величины. Нечёткие числа и нечёткие интервалы. Принцип обобщения. Нечёткие функции. Нечёткая арифметика. Методы сравнения нечётких величин. Задачи нечёткой оптимизации: модель ожидаемого значения, программирование с возможностными ограничениями, событийное программирование, программирование с нечёткими решениями.

#### **Тест: нечёткие множества**

#### **3. Нечёткая логика**

Лингвистическая переменная истинности. Значения истинности "неизвестно" и "не определено". Составные переменные истинности. Композиционное правило вывода и приближённые рассуждения. Основные алгоритмы нечёткого вывода.

#### **Тест: нечёткая логика**

#### **4. Нейронные сети**

Модели нейронов. Архитектура сетей. Представление знаний. Процессы обучения.

#### **5. Обучение с учителем**

Однослойный и многослойный перцептроны. Понятие об алгоритме обратного распространения. Сети на основе радиальных базисных функций. Машины опорных векторов. Решение задач аппроксимации и классификации. Ассоциативные машины: статические структуры (усреднение по ансамблю и усиление) и динамические структуры (смешение мнений экспертов и иерархическое объединение мнений экспертов).

#### **6. Обучение без учителя**

Анализ главных компонент. Карты самоорганизации: модели отображения признаков, процессы конкуренции, кооперации и адаптации. Модели на основе теории информации. Стохастические машины.

#### **7. Обучение с подкреплением**

Модели обучения с подкреплением.

#### **8. Динамические нейросетевые модели**

Временная обработка с использованием сетей прямого распространения. Нейродинамика и динамически управляемые рекуррентные сети.

#### **Итоговое контрольное мероприятие**

## **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. 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
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 // 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. 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.
3. 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**

<https://stepik.org/course/401/promo> Онлайн курс

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

Образовательный процесс по дисциплине **Нечеткая логика и нейронные сети** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: Образовательный процесс по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети» предполагает:

- 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.

1. Microsoft Excel
2. GNU Octave (свободное программное обеспечение)
3. Scilab (свободное программное обеспечение)

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

В учебном процессе для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий требуется лаборатория информационных технологий в прогнозировании и управлении процессами социально-экономического развития, оснащенная специализированным оборудованием, или компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории или компьютерного класса.

Для самостоятельной работы требуется аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

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

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера 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  
Нечеткая логика и нейронные сети**

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

**ПК.3**

**Способность осуществлять теоретическое обобщение исходных данных, использовать современные математические модели и методы при решении задач моделирования в предметной области**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.3.2</b> Разрабатывает и внедряет новые методы и алгоритмы, обеспечивающие решение поставленной задачи в предметной области</p>	<p>знать основные подходы к разработке новых методов и алгоритмов, использующих нечёткую логику и нейросетевые модели; уметь разрабатывать новые методы и алгоритмы, использующие нечёткую логику и нейронные сети; обладать навыками разработки и внедрения новых методов и алгоритмов</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные подходы к разработке новых методов и алгоритмов, использующих нечёткую логику и нейросетевые модели; Не умеет разрабатывать новые методы и алгоритмы, использующие нечёткую логику и нейросетевые модели; Не обладает навыками разработки и внедрения новых методов и алгоритмов</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Неуверенно знает основные подходы к разработке новых методов и алгоритмов, использующих нечёткую логику и нейросетевые модели; Удовлетворительный уровень умения разрабатывать новые методы и алгоритмы, использующие нечёткую логику и нейросетевые модели; Удовлетворительное владение навыками разработки и внедрения новых методов и алгоритмов</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>В целом хорошее знание основных подходов к разработке новых методов и алгоритмов, использующих нечёткую логику и нейросетевые модели; В целом сформировано умение разрабатывать новые методы и алгоритмы, использующие нечёткую логику и нейросетевые модели;</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>В целом демонстрирует хорошее владение навыками разработки и внедрения новых методов и алгоритмов</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Высокий уровень знания основных подходов к разработке новых методов и алгоритмов, использующих нечёткую логику и нейросетевые модели; Сформировано уверенное умение разрабатывать новые методы и алгоритмы, использующие нечёткую логику и нейросетевые модели; Высокий уровень владения навыками разработкой и внедрения новых методов и алгоритмов</p>
<p><b>ПК.3.3</b> Исследует построенную математическую модель на соответствие проблемной ситуации, разрабатывает алгоритмы и оценивает эффективность их использования</p>	<p>знать основные методы исследования математических моделей, использующих нечёткую логику и нейронные сети, уметь разрабатывать алгоритмы и оценивать эффективность их использования в терминах нечеткой логики и/или нейронных сетей, владеть навыками практического применения методов нечеткой логики и сетевого для построения математических моделей и анализа их соответствия проблемной ситуации</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные методы построения математических моделей на нечетких множествах и нейронных сетях, Не умеет разрабатывать алгоритмы и оценивать эффективность их использования в терминах нечеткой логики и/или нейронных сетей, Не владеет навыками практического применения методов нечеткой логики и сетевого для построения математических моделей и анализа их соответствия проблемной ситуации</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Не уверенно знает основные методы построения математических моделей на нечетких множествах и нейронных сетях, Удовлетворительный уровень умения разрабатывать алгоритмы и оценивать эффективность их использования в терминах нечеткой логики и/или нейронных сетей,</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Удовлетворительное владение навыками практического применения методов нечеткой логики и сетевого для построения математических моделей и анализа их соответствия проблемной ситуации</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>В целом хорошее знание основных методов построения математических моделей на нечетких множествах и нейронных сетях, В целом сформировано умение разрабатывать алгоритмы и оценивать эффективность их использования в терминах нечеткой логики и/или нейронных сетей, В целом демонстрирует хорошее владение навыками практического применения методов нечеткой логики и сетевого для построения математических моделей и анализа их соответствия проблемной ситуации</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Высокий уровень знания основных методов построения математических моделей на нечетких множествах и нейронных сетях, Сформировано уверенное умение разрабатывать алгоритмы и оценивать эффективность их использования в терминах нечеткой логики и/или нейронных сетей, Высокий уровень владения навыками практического применения методов нечеткой логики и сетевого для построения математических моделей и анализа их соответствия проблемной ситуации</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<b>Отлично</b>
<p><b>ПК.3.1</b> Осуществляет теоретическое обобщение информации, использует и модифицирует существующие математические модели в предметной области</p>	<p>знать основные понятия и методы моделирования на нечетких множествах и нейронных сетях, уметь осуществлять теоретическое обобщение информации с помощью нечеткой логики и/или нейронных сетей, владеет навыками использования и модификации моделей с применением методов нечеткой логики и сетевого моделирования</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные понятия и методы моделирования на нечетких множествах и нейронных сетях, Не умеет осуществлять теоретическое обобщение информации с помощью нечеткой логики и/или нейронных сетей, Не владеет навыками использования и модификации моделей с применением методов нечеткой логики и сетевого моделирования</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Демонстрирует общие, но не структурированные (фрагментированные) знания основных понятий и методов моделирования на нечетких множествах и нейронных сетях, частично умеет осуществлять теоретическое обобщение информации с помощью нечеткой логики и/или нейронных сетей, частично владеет навыками использования и модификации моделей с применением методов нечеткой логики и сетевого моделирования</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных понятий и методов моделирования на нечетких множествах и нейронных сетях, В целом с небольшими пробелами умеет осуществлять теоретическое обобщение информации с помощью нечеткой логики и/или нейронных сетей, В целом с небольшими пробелами владеет навыками использования и модификации моделей с применением методов нечеткой логики и сетевого моделирования</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Демонстрирует глубокие знания основных понятий и методов моделирования на нечетких множествах и нейронных сетях, Сформированное умение осуществлять</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>теоретическое обобщение информации с помощью нечеткой логики и/или нейронных сетей, Сформированное владение навыками использования и модификации моделей с применением методов нечеткой логики и сетевого моделирования на высоком уровне</p>

## 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
<b>Входной контроль</b>	Входное тестирование <b>Входное тестирование</b>	Проверяются знания по теории вероятностей и математической статистике, логике, математике
<b>ПК.3.1</b> Осуществляет теоретическое обобщение информации, использует и модифицирует существующие математические модели в предметной области <b>ПК.3.3</b> Исследует построенную математическую модель на соответствие проблемной ситуации, разрабатывает алгоритмы и оценивает эффективность их использования <b>ПК.3.2</b> Разрабатывает и внедряет новые методы и алгоритмы, обеспечивающие решение поставленной задачи в предметной области	Тест: нечёткие множества <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знать понятие нечёткого множества, нечёткой и лингвистической переменных. Уметь проводить операции над нечёткими множествами, операциями над нечёткими величинами. Постановка задачи нечёткой оптимизации.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.3.1</b> Осуществляет теоретическое обобщение информации, использует и модифицирует существующие математические модели в предметной области</p> <p><b>ПК.3.3</b> Исследует построенную математическую модель на соответствие проблемной ситуации, разрабатывает алгоритмы и оценивает эффективность их использования</p> <p><b>ПК.3.2</b> Разрабатывает и внедряет новые методы и алгоритмы, обеспечивающие решение поставленной задачи в предметной области</p>	<p>Тест: нечёткая логика</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать нечёткие и лингвистические переменные, лингвистическую переменную истинности. Уметь делать нечёткий логический вывод.</p>
<p><b>ПК.3.1</b> Осуществляет теоретическое обобщение информации, использует и модифицирует существующие математические модели в предметной области</p> <p><b>ПК.3.3</b> Исследует построенную математическую модель на соответствие проблемной ситуации, разрабатывает алгоритмы и оценивает эффективность их использования</p> <p><b>ПК.3.2</b> Разрабатывает и внедряет новые методы и алгоритмы, обеспечивающие решение поставленной задачи в предметной области</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать основные понятия из теории искусственных нейронных сетей. Основные архитектуры нейросетей. Уметь применять методы классификации обучения с учителем и без учителя.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Входное тестирование

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**



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

Максимальный балл, выставяемый 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

**Тест: нечёткие множества**

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные понятия теории нечётких множеств. Знает способы задания функции принадлежности нечёткого множества.	8
Умеет работать с нечёткими отношениями.	8
Умеет работать с нечёткими величинами. Знает способы сравнения нечётких величин.	8
Знает варианты задач нечёткой оптимизации.	6

**Тест: нечёткая логика**

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает понятие нечёткой переменной истинности. Умеет определять нечёткие переменные, использующие понятия "не определено" и "неизвестно".	8
Знает понятия нечёткой и лингвистической переменной. Умеет определять лингвистические переменные с нечёткими значениями.	8
Умеет использовать правила нечёткого логического вывода. Умеет выполнять дефаззификацию полученного результата.	8
Умеет строить системы нечёткого логического вывода.	6

**Итоговое контрольное мероприятие**

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

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

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

Проходной балл: 17

Показатели оценивания	Баллы
Знает понятие нечёткого множества, нечёткой величины, нечёткого отношения. Умеет выполнять преобразования нечётких величин. Знает и умеет использовать основные модели нечёткой оптимизации.	10
Знание понятия самоорганизующихся нейронных сетей. Знание принципов использования искусственных нейросетей для решения задач регрессии, классификации и кластеризации. Понятие о нейронечётких системах.	10
Знает понятие искусственного нейрона, многослойного персептрон. Многослойная нейросеть как универсальный аппроксиматор. Знание понятий сети на основе радиальных базисных функций и машины опорных векторов.	10
Знает и умеет использовать понятия нечёткой и лингвистической переменных, лингвистической переменной истинности. Умеет выполнять нечёткий логический вывод, строить системы нечёткого вывода.	10