

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Электростальского института (филиала)

Московского политехнического

университета



/О.Д. Филиппова/

27.06.2025

Рабочая программа дисциплины

«Нечёткая логика и нейронные сети»

Направление подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

ОП (образовательная программа)

«Информационные технологии в управлении»

(набор 2025-2026 года)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная, очно-заочная

Электросталь 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

1) Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 31 июля 2020 г. № 871, федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах.

2) Профессиональным стандартом 40.178 Специалист в области проектирования АСУ ТП, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «13» марта 2017 г. №272н.

3) Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

4) Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

5) Учебным планом (очной, очно-заочной форм обучения) по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах.

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины).

Автор: Д.П. Посевин, доцент, к.ф.-м.н. кафедры ПМИИ
(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры ПМИИ (протокол № 8 от 27.06.2025 г.).

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины состоит в освоении аппарата нечётких нейронных сетей и приобретении навыков нейросетевого математического моделирования бизнес-процессов и экономических явлений. Студенты осваивают дисциплину в ходе посещения лекций и лабораторных работ в компьютерном классе, выполнения индивидуальных заданий и изучения специальной литературы.

К основным задачам освоения дисциплины «Нечёткая логика и нейронные сети» следует отнести в формировании у студентов следующих знаний:

- состава выполняемых работ на всех стадиях и этапах жизненного цикла ИИС;
- технологий структурного, функционального и объектно-ориентированного анализа и проектирования ИИС;
- состава, содержания и принципов организации информационного обеспечения ИИС;
- принципов и особенностей проектирования ИИС.

2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Данная дисциплина относится к числу элективных дисциплин ООП бакалавриата. Данный курс опирается на знания и умения, полученные в рамках дисциплины «Программирование и основы алгоритмизации». Студенты должны владеть базовыми знаниями в области высшей математики, экономики, умением обращаться с современным программным обеспечением, навыками работы с пакетами прикладных программ. Знания по данному предмету помогут формированию целостного представления студента о новых информационных технологиях, необходимых в учебной и профессиональной деятельности.

Связь с другими дисциплинами учебного плана

Перечень действующих и предшествующих дисциплин	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Программирование и основы алгоритмизации. Вычислительные машины, системы и сети. Математика. Интеллектуальные информационные системы. Информационные технологии.	Выпускная квалификационная работа

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций (Таблица 1):

Таблица 1

Код и название компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование отдельных элементов и подсистем систем управления	<p>ПК-2.1. Формирует цели и задачи проектирования средств автоматизации ПС</p> <p>ПК-2.2. Использует методы патентных исследований с целью выявления оригинальных решений и аналогов в области систем управления</p> <p>ПК-2.3. Проводит расчеты и проектирование элементов систем управления</p> <p>ПК-2.4. Оформляет и составляет конструкторскую документацию на проектируемые элементы систем управления</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – назначение и классы интеллектуальных информационных систем (ИИС); – принцип действия нейронных сетей; наиболее распространённые парадигмы нейронных сетей; – стадии создания ИИС; методы представления знаний; архитектуру систем, основанных на знаниях (СОЗ); – методы и средства проектирования СОЗ, особенности создания баз знаний (БЗ). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать языки программирования, строить логически правильные и эффективные программы – решать практические задачи прогнозирования и оптимизации бизнес-процессов и экономических явлений методом нечёткого нейросетевого моделирования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами и приемами решения прикладных задач, – навыками нейросетевого моделирования бизнес-процессов.
ПК-3 Способен строить модели отдельных элементов и узлов систем управления	<p>ПК-3.1. Проводит вычислительные эксперименты с использованием программных средств для получения математических моделей, процессов и элементов автоматизации и управления</p> <p>ПК-3.2. Разрабатывает модели систем управления, их элементов и узлов</p> <p>ПК-3.3. Анализирует и верифицирует результаты моделирования элементов систем управления</p> <p>ПК-3.4. Определяет возможные варианты реализации отдельных блоков систем управления</p> <p>ПК-3.5. Оформляет техническую документацию и отчетность по установленным образцам</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - абстракции основных структур данных и методы их обработки и реализации, базовые алгоритмы обработки данных, иметь представление о сложности алгоритмов обработки базовых структур данных; – концепции и понятия объектно-ориентированного подхода к программированию, механизмы его реализации в языке программирования; <p>Уметь проводить формализацию и реализацию БЗ;</p> <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – приёмами разработки программных комплексов для решения прикладных задач; – методами и приемами решения прикладных задач; – методикой программирования этих задач.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Нечёткая логика и нейронные сети» составляет 4 зачетных единиц 144 часа (из них 108 часов – самостоятельная работа студентов очно-заочной формы и 90 часов – очной формы обучения).

Разделы дисциплины очной формы изучаются в седьмом семестре: лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 18 часов, форма контроля – экзамен.

Разделы дисциплины очно-заочной формы изучаются в третьем семестре: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 18 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Нечёткая логика и нейронные сети» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Математический нейрон и принципы действия простейших нейронных сетей

Лекция. Цель и задачи дисциплины, ее роль и место в общей системе подготовки специалиста. Биологические предпосылки возникновения искусственных нейронных сетей. Структура человеческого мозга. Организация памяти в коре человеческого мозга. Ритмы колебаний больших нейронных ансамблей. Биологически правдоподобные модели нейронов. Модели визуального восприятия. Математический нейрон и принцип действия простейших нейронных сетей. Персептроны и их математическая модель.

Лабораторное занятие

Принцип действия простейших нейронных сетей. Модели нейронов, персептронов.

Тема 2. Проектирование, оптимизация и обучение нейронных сетей

Лекция. Типы функций активации нейронов. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов. Архитектура сетей. Сети прямого распространения. Рекуррентные сети. Обучение нейронных сетей. Обучение, основанное на коррекции ошибок. Обучение на основе памяти. Проектирование, оптимизация и обучение нейронных сетей.

Лабораторное занятие

Проектирование нейронных сетей.

Лекция. Обучение Хебба. Математические модели предложенного Хеббом механизма модификации синаптической связи. Конкурентное обучение. Обучение Больцмана. Обучение с учителем. Обучение с подкреплением. Обучение без учителя.

Лабораторное занятие

Оптимизация нейронных сетей. Обучение нейронных сетей. Модели и алгоритмы обучения.

Тема 3. Практическое применение нейро-нечетких сетей для моделирования бизнес-процессов и экономических явлений

Лекция. Практическое применение нейро-нечетких сетей для моделирования бизнес-процессов и экономических явлений. Однослойный перцептрон. Обучение перцептрона. Методы безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Метод Гаусса-Ньютона. Взаимосвязь персептрона и байесовского классификатора. Многослойный перцептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки. Извлечение признаков. Линейный дискриминант Фишера. Сети свертки.

Лабораторное занятие

Моделирование нечёткого вывода.

Лекция. Теорема Ковера о разделимости множеств. Разделяющая способность поверхно-

сти. Задача интерполяции. Теория регуляризации. Функция Грина. Решение задачи регуляризации. Многомерные функции Гаусса. Обобщенные сети на основе радиальных базисных функций. Свойства аппроксимации сетей RBF. Сравнение сетей RBF и многослойных персептронов. Модели отображения признаков. Карты самоорганизации. Процессы конкуренции, кооперации и адаптации. Варианты самоорганизующихся карт. Адаптивные тензорные веса. Самоорганизующиеся карты для символьных строк. Самоорганизующиеся карты с эволюционным обучением. Пакеты программ, реализующие самоорганизующиеся карты.

Лабораторное занятие

Практическое применение нейро-нечетких сетей для моделирования бизнес-процессов и экономических явлений. Решение задачи распознавания изображения с помощью нейронной сети.

Самостоятельная работа обучающегося

Кол. час	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы к практическим занятиям; тематика рефератной работы, контрольных работ и др.
90/ 128	Самостоятельное изучение отдельных тем курса:
	Нейронные сети и их применение в ИС.
	Биологический прототип и искусственный нейрон.
	Математические модели нейронов.
	Персептроны и зарождение искусственных нейронных сетей.
	Варианты самоорганизующихся карт.
	Адаптивные тензорные веса.
	Самоорганизующиеся карты для символьных строк.
	Обучение многослойных нейронных сетей
	Архитектура рекуррентных нейронных сетей.
Темы и вопросы, определяются преподавателем с учётом интересов обучающегося	

5 Образовательные технологии

Основаны на использовании современных достижений науки и информационных технологий. Направлены на повышение качества подготовки путём развития у студентов творческих способностей и самостоятельности (методы проблемного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы, рейтинговые системы обучения и контроля знаний и др.). Нацелены на активизацию творческого потенциала и самостоятельности студентов и могут реализовываться на базе инновационных структур (научных лабораторий, центров, предприятий и организаций и др.).

№	Наименование основных форм	Краткое описание и примеры, использования в (темах), место проведения
1	Компьютерные симуляции	Все практические работы выполняются в компьютерных классах института
2	Деловые и ролевые игры	В процессе изучения дисциплины студенты выступают в ролях экспертов по проектированию нейронных сетей и др.
3	Психологические и иные тренинги	Необходимо преодолевать комплексы и страх отдельных групп студентов перед ложно сформированными представлениями о недоступности и элитарности знаний в области нейро-нечетких сетей для моделирования бизнес-процессов
4	Проведение форумов и выполнение групповых семестровых заданий и курсовых работ в интернет-среде	Зачётные работы выполняются в сетевой среде
5	Электронное тестирование знаний, умений и навыков	Достижение результата в практических работах отражает уровень знаний и умений каждого обучающегося

6	Использование информационных ресурсов и баз данных	Тексты практических работ, рабочая программа дисциплины, контрольные задания для очно-заочников, зачётные вопросы размещены в Интернете. Учебно-методические пособия, примеры, задания, исходные данные для выполнения практических заданий размещены на файл-сервере института по адресу \\elpol.ru\\ в соответствующих папках
7	Применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий	Учебные пособия по дисциплине размещены на файл-сервере института по адресу \\elpol.ru \

Доля аудиторных занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 80%.

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций: вопросы для устного опроса, вопросы к экзамену, темы рефератов.

Образцы контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля приведены в Приложении Б.

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Содержание компетенции
ПК-2	Способен выполнять расчет и проектирование отдельных элементов и подсистем систем управления
ПК-3	Способен строить модели отдельных элементов и узлов систем управления

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (Таблица 2).

Таблица 2

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование отдельных элементов и подсистем систем управления				
Знать: – назначение и классы интеллектуальных информационных систем (ИИС); – принцип действия нейронных сетей; наиболее распространённые парадигмы нейронных сетей; – стадии создания ИИС; методы представления знаний; архитектуру систем, основанных на знаниях (СОЗ); – методы и средства проектирования СОЗ, особенности создания баз знаний (БЗ).	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, назначение и классы интеллектуальных информационных систем (ИИС).	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, принцип действия нейронных сетей; наиболее распространённые парадигмы нейронных сетей. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, стадии создания ИИС; методы представления знаний; архитектуру систем, основанных на знаниях (СОЗ), но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний методов и средств проектирования СОЗ, особенности создания баз знаний (БЗ), свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: – использовать языки программирования, строить логически правильные и эффективные программы –решать практические задачи прогнозирования и оптимизации бизнес-процессов и экономических явлений методом нечёткого нейросетевого моделирования.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать языки программирования, строить логически правильные и эффективные программы.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений, использовать языки программирования, строить логически правильные и эффективные программы. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений, использовать языки программирования, строить логически правильные и эффективные программы. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений, решать практические задачи прогнозирования и оптимизации бизнес-процессов и экономических явлений методом нечёткого нейросетевого моделирования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: – методами и приемами решения прикладных задач, –навыками нейросетевого моделирования бизнес-процессов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами и приемами решения прикладных задач.	Обучающийся владеет методами и приемами решения прикладных задач в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками нейросетевого моделирования бизнес-процессов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками нейросетевого моделирования бизнес-процессов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ПК-3 Способен строить модели отдельных элементов и узлов систем управления				
<p>Знать: - абстракции основных структур данных и методы их обработки и реализации, базовые алгоритмы обработки данных, иметь представление о сложности алгоритмов обработки базовых структур данных; – концепции и понятия объектно-ориентированного подхода к программированию, механизмы его реализации в языке программирования.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, концепции и понятия объектно-ориентированного подхода к программированию, механизмы его реализации в языке программирования.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, концепции и понятия объектно-ориентированного подхода к программированию, механизмы его реализации в языке программирования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, абстракции основных структур данных и методы их обработки и реализации, базовые алгоритмы обработки данных, иметь представление о сложности алгоритмов обработки базовых структур данных, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний абстракции основных структур данных и методы их обработки и реализации, базовые алгоритмы обработки данных, иметь представление о сложности алгоритмов обработки базовых структур данных, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>Уметь проводить формализацию и реализацию БЗ.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить формализацию и реализацию БЗ</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений, проводить формализацию и реализацию БЗ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений, проводить формализацию и реализацию БЗ. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений, проводить формализацию и реализацию БЗ. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>Владеть – приемами разработки программных комплексов для решения прикладных задач; – методами и приемами решения прикладных задач; методикой программирования этих задач.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет приемами разработки программных комплексов для решения прикладных задач</p>	<p>Обучающийся владеет приемами разработки программных комплексов для решения прикладных задач в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами и приемами решения прикладных задач; методикой программирования этих задач, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами и приемами решения прикладных задач; методикой программирования этих задач, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Нечёткая логика и нейронные сети» (прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении Б к рабочей программе.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Яхьяева Г.Э. Основы теории нейронных сетей : Учебное пособие для вузов. – М.: ИНТУИТ,2016. – 200с. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429110

б) дополнительная литература

1 Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 342с.

2 Нейронные сети STATISTICA NeuralNetworks. Методология и технологии современного анализа данных/ под ред. Боровикова В.П. : Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком,2008. – 392с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы

Программное обеспечение:

- Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
- Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042
- Microsoft Project 2013 Standart 32-bit/x64 Russian.
- Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)
- Turbo C++ (свободная лицензия)
- TurboPascal 7.1 (свободная лицензия)
- VBA 7.0 (свободная лицензия)
- Delphi 7.0 (бесплатно для образовательных целей)
- LinuxUbuntu (свободная лицензия)
- Arduino 1.6.5 (свободная лицензия)
- 1С: Предприятие 8.2 (версия для обучения)
- AnyLogic (версия пакета имитационного моделирования бесплатно для образовательных целей)
- ForexOptimizer, LiteUpdateDevelop – программное обеспечение для работы на учебном сегменте рынка Форекс (свободная лицензия)
- XAMPP (свободная лицензия)
- MySQL (свободная лицензия).

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgup.ru; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog), к электронным каталогам вузовских библиотек и крупнейших библиотек Москвы (<http://window.edu.ru>), к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

Электронно-библиотечная система «Лань» (www.e.lanbook.com): Доступ к коллекциям «Инженерно-технические науки», «Экономика и менеджмент»;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru>);

Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф>);

Электронная библиотека Московского политехнического университета (<http://lib.mami.ru/>);

Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (<http://cyberleninka.ru/>)

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

- 1 Пермская научная школа искусственного интеллекта. <http://www.PermAi.ru>.
- 2 Лабораторный практикум по нейронным сетям. <http://www.LbAi.ru>.

Изучение дисциплины «Нечёткая логика и нейронные сети» предполагает использование мультимедийных учебных аудиторий, оснащенных видеопроектором и компьютером.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория лекционного типа № 501, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г. Электросталь, ул. Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 303, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г. Электросталь, ул. Первомайская, д.7	Комплект мебели, компьютеры, проектор.
Компьютерные классы № 305, 306, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г. Электросталь, ул. Первомайская, д.7	Комплект мебели, компьютеры, проектор.

9 Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Время, отводимое на самостоятельную работу должно затрачиваться студентами для изучения лекционного материала, выполнение практических задач и подготовку к лабораторным работам (при их наличии). Самостоятельная работа студентов в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных в период сессии на лекциях, практических и интерактивных занятиях, а также для индивидуального изучения дисциплины в соответствии с программой и рекомендованной

литературой.

Лекции и частично практические занятия базируются на литературных источниках, указанных в основном и дополнительном списках литературы, приведенных в рабочей программе. Более детальные и подробные рекомендации по использованию в самостоятельной работе литературных источников, а также программного обеспечения, даются на занятиях преподавателем. На этих же занятиях преподаватель передает студентам интернет-ссылки или на флэшке видеоматериалы по лабораторным работам.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты.

В конце рабочей программы есть контрольные вопросы, по которым студент имеет возможность самоконтроля выполненной работы.

В ряде дисциплин предусмотрены домашние задания, которые выполняются студентами в указанные преподавателем периоды времени (семестра). При этом студентом используются возможности представления выполненной работы в виде реферата, презентации или эссе.

При подготовке к контрольным мероприятиям, в том числе, защите курсовых проектов (работ), экзаменам и зачетам студент пользуется конспектами лекций, примерами выполнения практических расчетов, видеоматериалами и заполненными на лабораторных работах бланками по их выполнению. Преподавателем контроль качества самостоятельной работы может осуществляться с помощью устного опроса на лекциях или практических занятиях, тестирования, проведения коллоквиума, защиты презентации, эссе или рефератов, проверки письменных контрольных работ и реферативных обзоров.

Перед контрольными мероприятиями преподаватель выдает примерные вопросы, основная доля которых представлена в рабочей программе.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. При самостоятельной работе студент взаимодействует с рекомендованными материалами при участии преподавателя в виде консультаций. Для выполнения самостоятельной работы предусмотрено методическое обеспечение. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) обеспечивает возможность индивидуального доступа каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

10 Методические рекомендации для преподавателя

1. Изучив глубоко содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и семинарских занятий.
2. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.
3. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.
4. Вузовская лекция - главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:
 - изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
 - логичность, четкость и ясность в изложении материала;
 - возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
 - опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

5. При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций студентами очно-заочной формы обучения существенно отличается по готовности и умению от восприятия студентами очной формы.

6. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

11 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Нечёткая логика и нейронные сети» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

По дисциплине «Нечёткая логика и нейронные сети» обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.

Приложение А к рабочей программе

**Структура и содержание дисциплины «Нечёткая логика и нейронные сети»
по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (бакалавр)
Очно-заочная форма обучения**

n/n	Раздел	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов *						Формы аттестации	
		Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	Р	УО	РЗЗ	К.Р	К/р	Т	Э	З
Третий семестр														
1.1	Математический нейрон и принципы действия простейших нейронных сетей.	4	-	4	32		+	+						
1.2	Проектирование, оптимизация и обучение нейронных сетей.	6	-	6	32		+	+						
1.3	Практическое применение нейро-нечетких сетей для моделирования бизнес-процессов и экономических явлений.	8	-	8	44		+	+						
<i>Форма аттестации</i>							1	1					Э	
Всего часов по дисциплине в третьем семестре		18		18	108									

Очная форма обучения

n/n	Раздел	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов *						Формы аттестации	
		Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	Р	УО	РЗЗ	К.Р	К/р	Т	Э	З
Седьмой семестр														
1.1	Математический нейрон и принципы действия простейших нейронных сетей.	8		2	30		+	+						
1.2	Проектирование, оптимизация и обучение нейронных сетей.	12		8	30		+	+						
1.3	Практическое применение нейро-нечетких сетей для моделирования бизнес-процессов и экономических явлений.	16		8	30		+	+						
<i>Форма аттестации</i>							1	1					Э	
Всего часов по дисциплине в седьмой семестре		36		18	90									

* – Сокращения форм оценочных средств см. в Приложении В к РП.

Приложение Б к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)
Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета

Направление подготовки **27.03.04 Управление в технических системах**

ОП (образовательная программа) **«Информационные технологии в управлении»**

Форма обучения: **очная, очно-заочная**

Виды профессиональной деятельности:

проектно-конструкторская;

организационно-управленческая деятельность

Кафедра Прикладной математики и информатики

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Нечёткая логика и нейронные сети»

(набор 2025-2026 года)

Состав: 1) Паспорт фонда оценочных средств
2) Описание оценочных средств:
вопросы для устного опроса,
вопросы к экзамену,
темы рефератов.

Составители:

Д.П. Посевин

Электросталь 2025

**Паспорт
фонда оценочных средств по дисциплине
«Нечёткая логика и нейронные сети»**

Направление подготовки
27.03.04 Управление в технических системах

ОП (образовательная программа)

«Информационные технологии в управлении»

Уровень
бакалавриат

Форма обучения
очная, очно-заочная

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1 Математический нейрон и принципы действия простейших нейронных сетей.	ПК-2, ПК-3	УО, Р
2 Проектирование, оптимизация и обучение нейронных сетей.	ПК-2, ПК-3	УО, Р
3 Практическое применение нейро-нечетких сетей для моделирования бизнес-процессов и экономических явлений.	ПК-2, ПК-3	УО, Р
Промежуточная аттестация		экзамен

Показатель уровня сформированности компетенций

Нечёткая логика и нейронные сети

ФГОС ВО 27.03.04 Управление в технических системах

КОМПЕТЕНЦИИ	Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
Индекс				
Формулировка				
<p>ПК-2</p> <p>Способен выполнять расчет и проектирование отдельных элементов и подсистем систем управления</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – назначение и классы интеллектуальных информационных систем (ИИС); – принцип действия нейронных сетей; наиболее распространённые парадигмы нейронных сетей; – стадии создания ИИС; методы представления знаний; – архитектуру систем, основанных на знаниях (СОЗ); методы и средства проектирования СОЗ, особенности создания баз знаний (БЗ). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать языки программирования, строить логически правильные и эффективные программы – решать практические задачи прогнозирования и оптимизации бизнес-процессов и экономических явлений методом нечёткого нейросетевого моделирования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами и приемами решения прикладных задач, – навыками нейросетевого моделирования бизнес-процессов. 	<p>лекции, самостоятельная работа, лабораторные занятия</p>	<p>УО, Р; Э</p>	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к практическим работам.</p>
<p>ПК-3</p> <p>Способен строить модели отдельных элементов и узлов систем управления</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – абстракции основных структур данных и методы их обработки и реализации, базовые алгоритмы обработки данных, иметь представление о сложности алгоритмов обработки базовых структур данных; – концепции и понятия объектно-ориентированного подхода к программированию, механизмы его реализации в языке программирования; <p>Уметь проводить формализацию и реализацию БЗ;</p> <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами разработки программных комплексов для решения прикладных задач; – методами и приемами решения прикладных задач; – методикой программирования этих задач. 	<p>лекции, самостоятельная работа, лабораторные занятия</p>	<p>УО, Р; Э</p>	<p>Базовый уровень: навыками практического решения задач, анализа точности решения.</p> <p>Повышенный уровень: способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p>

Текущий контроль путём экспресс-опроса перед каждой лекцией и каждым лабораторным занятием. Опрос производится с целью – вспомнить пройденный материал для облегчения восприятия нового материала. Всем присутствующим задаётся вопрос из списка вопросов. Отвечает тот, кто первым поднял руку. Если желающих не находится, то называется фамилия из списка группы.

Текущий контроль по каждой лабораторной работе, а также по выполненному и защищённому индивидуальному реферату.

Итоговый контроль в форме экзамена. Студентам раздаются билеты с одним вопросом по темам пройденного теоретического материала. Во время ответа задаётся один или два дополнительных вопроса из списка вопросов.

Тематика заданий по различным формам текущего контроля формирование компетенций ПК-2, ПК-3

Темы рефератов студенты выбирают из приведенного ниже списка, либо придумывают сами исходя из своих личных интересов, связанных с их работой и темами курсовых и выпускной квалификационной работы.

Тематика рефератов:

- 1 Интеллектуальная система диагностики сложных технических устройств.
- 2 Интеллектуальная система распознавания криминальных ситуаций по данным видео наблюдений.
- 3 Интеллектуальная система оценки жилой недвижимости.
- 4 Интеллектуальная система оценки стоимости подержанных автомобилей.
- 5 Интеллектуальная система прогнозирования курсов валют, котировок акций и ценных бумаг (с учётом влияния большого количества факторов).
- 6 Интеллектуальная система оценки банковских рисков.
- 7 Интеллектуальная система оценки кредитоспособности физических лиц.
- 8 Интеллектуальная система выявления клиентов-мошенников страховых компаний.
- 9 Интеллектуальная система оценки вероятности банкротств организаций.
- 10 Интеллектуальная система прогнозирования расхода зданиями тепловой и электрической энергии.
- 11 Интеллектуальная система прогнозирования индексов потребительских цен.
- 12 Интеллектуальная система прогнозирования результатов голосований.
- 13 Интеллектуальная система прогнозирования результатов выборов в Законодательное собрание области, края.
- 14 Интеллектуальная система-советчик выбора профессии.
- 15 Интеллектуальная система поддержки принятия решений руководителя фирмы.
- 16 Интеллектуальная система формирования коэффициентов исхода спортивных матчей (прогнозирование букмекерских коэффициентов).
- 17 Интеллектуальная система прогнозирования результатов автомобильных гонок, скачек и пр.
- 18 Интеллектуальная система прогнозирования вероятности дорожно-транспортных происшествий.
- 19 Интеллектуальная система оптимального распределения бюджета бизнес-структур.
- 20 Интеллектуальная система подбора кадров для коммерческой структуры.

Критерии оценки реферата

Оценка	Критерий оценки
Отлично	Цель написания реферата достигнута, задачи решены. Актуальность темы исследования корректно и полно обоснована. Студент демонстрирует способность анализировать материал. Реферат выполнен согласно требованиям.
Хорошо	Цель и задачи выполнения реферата достигнуты. Актуальность темы реферата подтверждена. Реферат выполнен с незначительными отклонениями от требований методических указаний.

Удовлетворительно	Цель и задачи реферата достигнуты частично. Актуальность темы реферата определена неубедительно. Студент не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.
Неудовлетворительно	Цель и задачи исследования в реферате не достигнуты. Актуальность темы реферата не указана. Студент не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не ссылался на мнения учёных, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля (УО)

формирование компетенций ПК-2, ПК-3

- 1 Чем отличается схема персептрона, предназначенного для классификации чисел на четные и нечетные, от схемы персептрона, распознающего буквы русского алфавита?
2. Какое количество выходных нейронов должен иметь персептрон, предназначенный для распознавания букв латинского алфавита?
3. Какое количество выходных нейронов должен иметь персептрон, предназначенный для распознавания не только букв, но и цифр?
4. Что понимается под свойством обобщения, которым обладает мозг человека и его модель – персептрон?
5. Как научить персептрон распознавать не только печатные, но и рукописные буквы?
6. Нарисуйте графическое изображение сигмоидной активационной функции и напишите ее математическую формулу.
7. Чем сигмоидная функция активации лучше (или хуже) функции-ступеньки?
8. Чем сигмоидная активационная функция отличается от логистической?
9. Напишите формулу для вычисления квадратичной ошибки персептрона. От каких величин она зависит?
10. Для чего нужен множитель $\frac{1}{2}$ в формуле для квадратичной ошибки обучения персептрона? Что будет, если этот множитель не использовать?
11. В виде какой геометрической фигуры изображается квадратичная ошибка обучения персептрона?
12. Чем гиперпсевдопараболоид отличается от псевдопараболоида?
13. Что из себя представляет градиент функции? В какую сторону он направлен?
14. В чем суть метода градиентного спуска?
15. Попробуйте применить алгоритм метода градиентного спуска к задаче поиска точки минимума функции.
16. Напишите формулы итерационного процесса, соответствующего обобщенному дельта-правилу.
17. Можно ли применять алгоритм обычного (необобщенного) дельта-правила для обучения персептрона с сигмоидными активационными функциями?
18. Можно ли применять обобщенное дельта-правило для обучения персептрона со ступенчатыми активационными функциями?

Критерии оценок устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий из-

лагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».

Вопросы к промежуточному контролю (экзамен)

формирование компетенций ПК-2, ПК-3

- 1 Общая характеристика теории нечётких множеств.
- 2 Особенности неопределённости исходной информации.
- 3 Конечные нечёткие множества. Понятие принадлежности.
- 4 Лингвистическая переменная.
- 5 Математическое определение нечёткого множества. Пустое нечёткое множество. Универсум. Носитель нечёткого множества.
- 6 Характеристика нечётких отношений.
- 7 Нечёткое отношение и способы его задания.
- 8 Бинарное нечёткое отношение, заданное на одном универсуме.
- 9 Основные характеристики нечётких отношений.
- 10 Операции над нечёткими отношениями.
- 11 Композиция бинарных нечётких отношений.
- 12 Условные нечёткие подмножества.
- 13 Общие понятия нечёткого управления.
- 14 Алгоритм Мамдани.
- 15 Алгоритм Сугено.
- 16 Нечёткость. Логический вывод. Композиция. Приведение к чёткости.
- 17 Архитектура компонентов процесса нечёткого управления.
- 18 Применение теории нечётких множеств, при прогнозировании и обработке данных.
- 19 Применение теории нечётких множеств в технической сфере.

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
3	Экзамен (Э)	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводится во время сессии.	Вопросы к экзамену