



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

10.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ***

Направление подготовки (специальность)  
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Промышленная электроника Индустрии 4.0

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

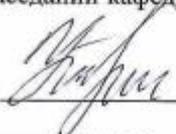
Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

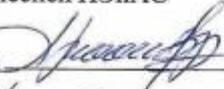
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

17.01.2023 г. Протокол № 5

Зав. кафедрой  Д.Ю. Усатый

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

10.02.2023 г. протокол № 7

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭиМЭ, канд. техн. наук

 П.С. Пишнограев

Рецензент:

директор СЦ ООО "ТЕХНОАП Инжиниринг" канд. техн. наук  Е.С. Суспицын

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Цель дисциплины - познакомить студентов с основами проектирования и создания нейронных сетей. Привить практические навыки программирования нейронных сетей, их обучения и анализа эффективности их работы.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Искусственные нейронные сети входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Для освоения дисциплины студенты должны обладать навыками программирования на языках высокого уровня (в данном случае Python), иметь представление о численных методах дифференцирования, градиентном методе поиска оптимума функции, регрессионном анализе.

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Искусственные нейронные сети» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен к организации и проведению экспериментальных исследований по проверке технических характеристик радиоэлектронных устройств и систем
ПК-3.1	Способен составлять и обосновывать программу испытаний, обрабатывать результаты экспериментальных исследований
ПК-3.2	Проводит монтаж, наладку и предварительные испытания прототипа радиоэлектронного устройства или системы в соответствии с программами и методами испытаний
ПК-3.3	Способен к оформлению решения о соответствии прототипа требованиям технического задания, стандартам, нормативно-правовым актам, нормативно-технической документации

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 41,25 акад. часов;
- аудиторная – 38 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,25 акад. часов;
- самостоятельная работа – 31,05 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение. Распределения случайных величин								
1.1 Нормальное распределение	1	0,5		0,5	1,5	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.2 Биноминальное распределение		0,5		0,5	1,5	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.3 Экспоненциальное распределение.		0,5		0,5	1,5	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.4 Непараметрические методы построения распределений случайных величин.		0,5		0,5	1,5	Чтение литературы. Выполнения практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		2		2	6			
2. Линейные регрессионные модели								
2.1 Базовые линейные регрессионные модели	1	2		2	2	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2 Линейная регрессия Бейеса.		2		2	2	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		4		4	4			
3. Структуры нейронных сетей								

3.1 Структура нейрона и как он работает	1	2		2	2	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3.2 Активационные функции.		2		2	2	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3.3 Объединение нейронов в сеть. Распространение сигналов в нейронных сетях		2		2	2	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3.4 Ошибка нейронной сети. Метод обратного распространения ошибки.		2		2	2	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3.5 Матричное описание распространения сигнала в нейронных сетях		1		1	2	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3.6 Матричное описание распространения ошибки в нейронных сетях		1		1	2	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		10		10	12			
4. Обучение нейронных сетей								
4.1 Метод наискрайшего спуска при корректировании весовых коэффициентов нейронной сети.	1	2		2	4	Чтение литературы. Выполнение практических заданий.	Опрос. Проверка выполнения практических заданий	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
4.2 Подготовка данных для обучения нейронной сети.		1		1	5,05			ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		3		3	9,05			
5. Подготовка к контрольным мероприятиям								
5.1 Подготовка к контрольному занятию и сдача экзамена	1							ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу								
Итого за семестр		19		19	31,05		экзамен	
Итого по дисциплине		19		19	31,05		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии. Лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где студентам заранее предлагается ознакомиться с информацией по теме лекционного занятия для подготовки вопросов лектору, таким образом лекция проходит по типу «вопросы–ответы–дискуссия». На всех лекционных занятиях также применяются элементы лекции-визуализации, за счет представления части лекционного материала с помощью заранее подготовленных презентаций, слайдов с помощью мультимедийного оборудования.

Лекционный материал закрепляется на практических и лабораторных занятиях, на которых выполняются индивидуальные и групповые задания по заданной теме. На практических занятиях также применяются метод контекстного обучения, работы в команде и метод case-study, позволяющие усвоить учебный материал путём выявления связей между конкретным знанием и его применением, а также анализа конкретных ситуаций и поиска решений в группе студентов. Защита результатов лабораторных и практических работ проходит в форме проверки правильности ответов с последующим диалогом преподавателя и студента, преподавателем задаются контрольные вопросы с целью выяснения глубины знаний студента по данному разделу, при этом пробелы в знаниях студента восполняются дополнительными пояснениями, комментариями преподавателя.

В ходе самостоятельной работы студенты получают более глубокие практические навыки по дисциплине при подготовке к выполнению лабораторных и практических работ, а также итоговой аттестации.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: устный опрос (собеседование), выполнение лабораторных работ и защита полученных результатов.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-7462-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160142> (дата обращения: 03.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

Семериков, А. В. Классификация объектов на основе нейронной сети и методами дерева решения и ближайших соседей : учебное пособие / А. В. Семериков, М. А. Глазырин. — Ухта : УГТУ, 2022. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/267857> (дата обращения: 03.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**в) Методические указания:**

1. Овчинников, П. Е. Применение искусственных нейронных сетей для обработки сигналов : учебно-методическое пособие / П. Е. Овчинников. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2012. — 32 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153253> (дата обращения: 03.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Eclipse	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В процессе обучения дисциплине студентам понадобится компьютер с доступом в интернет, программное обеспечение с функционалом электронных таблиц, среда разработки для языка программирования Python (Thonny Python, Python Notebook).

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости
1. Введение. Распределения случайных величин		
1.1 Нормальное распределение	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.
1.2 Биноминальное распределение	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.
1.3 Экспоненциальное распределение.	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.
1.4 Непараметрические методы построения распределений случайных величин	Чтение литературы. Выполнения практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.
2. Линейные регрессионные модели		
2.1 Базовые линейные регрессионные модели	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.
2.2 Линейная регрессия Бейеса.	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.
3. Структуры нейронных сетей		
3.1 Структура нейрона и как он работает	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
3.2 Активационные функции.	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий.
3.3 Объединение нейронов в сеть. Распространение сигналов в нейронных	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
3.4 Ошибка нейронной сети. Метод обратного распространения ошибки.	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий

3.5 Матричное описание распространения сигнала в нейронных сетях	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
3.6 Матричное описание распространения ошибки в нейронных сетях	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
4. Обучение нейронных сетей		
4.1 Метод наискорейшего спуска при корректировании весовых коэффициентов	Чтение литературы. Выполнение практических заданий	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
4.2 Подготовка данных для обучения нейронной	Чтение литературы. Выполнение	Опрос. Проверка выполнения практических заданий
5. Подготовка к контрольным мероприятиям		
5.1 Подготовка к контрольному занятию и сдача экзамена	Чтение литературы и лекционного материала	Экзамен

### 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме экзамена.

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-3 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований по проверке технических характеристик радиоэлектронных устройств и систем		
ПК-3.1	Способен составлять и обосновывать программу испытаний, обрабатывать результаты экспериментальных исследований	Задания для подготовки к экзамену: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить вероятность наблюдения случайной величины с нормальным распределением в заданном диапазоне.</li> <li>2. Определить вероятность наблюдения случайной величины с биномиальным распределением в заданном диапазоне.</li> <li>3. Построить функцию плотности распределения вероятности по представленным исходным данным.</li> </ol>
ПК-3.2	Проводит монтаж, наладку и предварительные испытания прототипа радиоэлектронного устройства или системы в соответствии с программами и методами испытаний	Задания для подготовки к экзамену: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать коэффициенты уравнения регрессии по предложенным данным.</li> <li>2. Рассчитать выходное значение заданной активационной функции при известном входном значении.</li> <li>3. Рассчитать выходное значение производной заданной активационной функции при известном входном значении.</li> </ol>
ПК-3.3	Способен к оформлению решения о соответствии прототипа требованиям технического задания, стандартам, нормативно-правовым актам, нормативно-технической документации	Задания для подготовки к экзамену: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить структуру перцептрона с заданными параметрами.</li> <li>2. Рассчитать ошибку перцептрона с известными коэффициентами при заданных активационных функциях и известных входных значениях.</li> <li>3. Рассчитать ошибки на каждом узле нейронной сети при известных ошибках на её выходах и заданных активационных функциях.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		4. Рассчитать поправку весового коэффициента заданного узла нейронной сети при известной ошибке.

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Экзамен по данной дисциплине проводится в виде выполнения практических заданий и объяснения их.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.