



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
Ю.В. Сомова

02.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***НЕЙРОННЫЕ СЕТИ***

Направление подготовки (специальность)  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль/специализация) программы  
Большие и открытые данные

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск  
2026 год

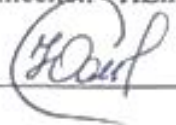
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

13.01.2026, протокол № 5

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
02.02.2026 г. протокол № 4

Председатель  Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПМИИ, канд. физ.-мат. наук  О.А. Торшина

Рецензент:

зав. кафедрой Физики, канд. физ.-мат. наук  Д.М. Долгушин

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

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

Целями освоения дисциплины является формирование у студентов теоретических и практических знаний о современных нейросетевых технологиях, основах проектирования архитектуры нейронных сетей, методах глубинного обучения.

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

Дисциплина 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:

Математическая обработка результатов измерений

Обработка экспериментальных данных на ЭВМ

Информатика и основы программирования

Моделирование в среде MatLab

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная – преддипломная практика

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен анализировать большие данные и проводить исследования с их технологиями
ПК-1.1	Выбирает методы и инструментальные средства для проведения аналитических работ с большими данными
ПК-1.2	Разрабатывает и оценивает модели больших данных
ПК-1.3	Организует контроль эффективности работы и предлагает решения руководителю (заказчику)

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 37 академических часов;
- аудиторная – 36 академических часов;
- внеаудиторная – 1 академический час;
- самостоятельная работа – 35 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Искусственные нейронные сети								
1.1 Моделирование искусственного нейрона, функция активации элемента. Однослойный перцептрон и методы его обучения.	1	4			1	Изучение основной и дополнительной литературы	Опрос, обсуждение, текущий контроль	
Итого по разделу		4			1			
2. Нейронные сети Хопфилда и Кохонена: архитектура, особенности обучения, применение обученной сети, режимы работы								
2.1 Закон обучения Хебба. Сеть Хопфилда. Алгоритм функционирования сети Хопфилда.	1	4	2		1		Опрос, обсуждение, текущий контроль	
2.2 Многослойный перцептрон: алгоритм обратного распространения ошибки, извлечение признаков.		2	2		20			
2.3 Нейронные сети встречного распространения. Сети Кохонена.		2	8		1			
Итого по разделу		8	12		22			
3. Сети на основе радиальных базисных функций								
3.1 Методы подбора количества базисных функций: эвристические методы, метод ортогонализации Грэма-	1	2	4		1			

Шмидта.								
3.2 Методы обучения радиальных нейронных сетей. Пример использования радиальной сети.	1	4	2		11			
Итого по разделу		6	6		12			
Итого за семестр		18	18		35		зачёт	
Итого по дисциплине		18	18		35		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

В ходе изучения дисциплины используются образовательные и информационные технологии:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: лабораторные работы, семинары.

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, со-держания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Лабораторные занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Интерактивные формы обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

Проблемная технология обучения. Обмен информацией, полученной студентами в ходе самостоятельного поиска и исследования по поставленной проблеме, рекомендуется организовать в рамках практических занятий. Ценность данной формы занятий в том, что в процессе обсуждения можно высказать собственное мнение и попытаться доказать его правильность.

## **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**

### **а) Основная литература:**

Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537348> (дата обращения: 23.04.2025).

### **б) Дополнительная литература:**

Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18416-7. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534963> (дата обращения: 23.04.2025).

Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 227 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17323-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539651> (дата обращения: 23.04.2025).

**в) Методические указания:**

Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544780> (дата обращения: 23.04.2024).

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

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MР0109/Web">https://host.megaprolib.net/MР0109/Web</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Доска, мультимедийный проектор, экран

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

Комплекс тестовых заданий для проведения рубежного и промежуточного контроля

Помещения для самостоятельной работы обучающихся  
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, вы-ходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования  
Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий

## Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.

Примерное задание для самостоятельного выполнения

Создайте новый Colab notebook, перейдя по адресу <https://colab.research.google.com/> или сделав это из Google Drive.

При помощи меню выберите работу на GPU: Runtime -> Change runtime type -> GPU. Для проверки успешности подключения и работы графического процессора (иногда он оказывается недоступен, в этом случае нужно повторить попытку его включения позже) может быть использован следующий программный код:

```
import tensorflow as tf

tf.test.gpu_device_name() # в случае успешности будет выдан примерно такой результат
'/device:GPU:0'
```

Произведите подключение всех необходимых библиотек (Pandas, Keras, Seaborn) при помощи вызова конструкций `import`, как было описано в разделе «Инструменты и библиотеки».

Произведите загрузку обучающего и тестового набора данных из четырёх файлов в формате csv (прилагаются к лабораторной работе, являются обработкой датасета, описывающего диагностику рака груди<sup>7</sup>):

```
from google.colab import files
files = files.upload()

X_train = pd.read_csv("xtrain.csv", header=None)
Y_train = pd.read_csv("ytrain.csv", header=None)
X_test = pd.read_csv("xtest.csv", header=None)
Y_test = pd.read_csv("ytest.csv", header=None)
```

Создайте нейронную сеть из четырёх слоёв, задав для всех, кроме последнего слоя, быстро вычисляемую функцию активации RELU. Для этого целесообразно использовать модель Keras Sequential<sup>8</sup>. Параметр входного слоя `input_dim` определяется тем, что в используемом датасете количество факторов равно 30 (ещё 2 колонки – описательные). При первом выполнении работы количество нейронов в каждом из слоёв рекомендуется использовать как в примерениже:

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense

classifier = Sequential() # Инициализация HC
classifier.add(Dense(units = 16, activation = 'relu', input_dim = 30))
classifier.add(Dense(units = 8, activation = 'relu'))
classifier.add(Dense(units = 6, activation = 'relu'))
classifier.add(Dense(units = 1, activation = 'sigmoid'))
```

Укажите метод оптимизации<sup>9</sup> и функцию потерь<sup>10</sup>:

```
classifier.compile(optimizer = 'rmsprop', loss = 'binary_crossentropy')
```

Теперь мы можем провести обучение нейронной сети. Вместо количества эпох, равного 100, как в нижеследующем примере, **задайте количество, равное (20 + номер вашей бригады\*5)**. Прежде, чем запускать нижеследующий код, засекайте время, которое потребуется на обучение НС (это значение должно быть отражено в отчёте, как и количество указанных вами эпох). После обучения вы получите значение функции ошибки для последней эпохи (например, loss: 0.0530) – также зафиксируйте его для отчёта.

```
classifier.fit(X_train, Y_train, batch_size = 1, epochs = 100)
```

Получите набор значений, предсказанных вашей нейросетевой моделью (наличие или отсутствие рака груди). В примере ниже для интерпретации прогноза, выдаваемого НС, используется функция, схожая с RELU (нет, если вероятность ниже 0.5, да, если больше или равна):

```
Y_pred = classifier.predict(X_test) # подаём на вход обученной НС тестовый набор данных
```

```
Y_pred = [ 1 if y>=0.5 else 0 for y in Y_pred ]
```

Оцените точность прогноза, даваемого вашей моделью, сравнив предсказанные значения с известными:

```
total = 0
```

```
correct = 0
```

```
wrong = 0
```

```
for i in range(len(Y_pred)):total=total+1
```

```
    if(Y_test.at[i,0] == Y_pred[i]):
```

```
        correct=correct+1else:
```

```
        wrong=wrong+1
```

```
print("Total " + str(total)) print("Correct " +  
str(correct))print("Wrong " + str(wrong))
```

Сравните точность прогноза со значением функции ошибки, зафиксированным ранее, и сделайте выводы.

## Приложение 2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения		
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании	<p><b>Перечень теоретических вопросов для зачета:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделирование искусственного нейрона, функция активации элемента</li> <li>2. Однослойный перцептрон. Обучение перцептрона.</li> <li>3. Методы безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска.</li> <li>4. Многослойный перцептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки.</li> <li>5. Извлечение признаков.</li> </ol> <p>Линейный дискриминант Фишера. Сети свертки.</p>
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике	<p><b>Перечень теоретических вопросов для зачета:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон обучения Хебба. Сеть Хопфилда.</li> <li>2. Алгоритм функционирования сети Хопфилда, емкость памяти</li> <li>3. Нейронные сети встречного распространения. Сети Кохонена.</li> </ol>
ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания,	<p><b>Перечень примерных практических заданий:</b></p>

	в инженерной деятельности	Изучение методов обучения нейронной сети для однослойной нейронной сети Изучение методов обучения нейронной сети для многослойной нейронной сети Тестирование нейросети для решения задачи классификации
<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	<b>Перечень теоретических вопросов для зачета:</b> 1. Понятие нейронной сети. Классификация нейронных сетей. 2. Многослойная нейронная сеть с обучением обратным распространением ошибки. 3. Алгоритм обучения нейронной сети. 4. Достоинства и недостатки нейронных сетей. 5. Области применения нейронных сетей.
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	<b>Перечень примерных практических заданий:</b> 1. Модели и принципы KERAS 2. Нейронные сети с радиальной базисной функцией
УК-1.3	При обработке информации	<b>Примерные задания для самостоятельного выполнения</b> Тестирование нейросети для решения задачи классификации

		Тестирование нейросети для решения задачи регрессии Тестирование вероятностной нейронной сети
--	--	--

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

Аттестация по дисциплине включает ответы на теоретические вопросы и выполнение практических заданий, выявляющих степень сформированности компетенций, проводится в форме зачета и зачета с оценкой.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– 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 «не зачтено» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.