

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГиС
И.Ю. Мезип

19.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Направление подготовки (специальность)
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Интеллектуальные системы перазрушающего контроля

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

| | |
|---------------------|------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт естествознания и стандартизации |
| Кафедра | Физики |
| Курс | 5 |

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
02.02.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  Д.М. Долгушин


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГиС
19.02.2024 г. протокол № 5

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук  В.В. Мавринский

Рецензент:

зав. кафедрой ПМиИ, д-р техн. наук  Ю.Л. Извеков

Лист актуализации рабочей программы

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Приобретение обучающимися знаний, умений и навыков, связанных с использованием современных информационных технологий и программного обеспечения в области неразрушающего контроля.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Моделирование нейронных сетей входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Математические основы нейронных сетей

Информатика и основы программирования

Математика

Моделирование в среде MatLab

Физика

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

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Моделирование нейронных сетей» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 |
| ОПК-1.2 | Применяет знания естественных наук в инженерной практике |
| ОПК-1.3 | Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности |
| ОПК-4 | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности |
| ОПК-4.1 | Осуществляет поиск, анализ и синтез информации с использованием информационных технологий |
| ОПК-4.2 | Применяет технологии обработки данных, выбора данных по критериям; строит типичные модели решения предметных задач по изученным образцам |
| ОПК-4.3 | Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности |
| ПК-10 | Способен с использованием языков программирования написать код программы, моделирующей физические процессы, осуществляющей получение и обработку экспериментальных данных, в том числе с применением нейросетевых технологий |
| ПК-10.1 | Применяет выбранные языки программирования для написания программного кода в соответствии с поставленной задачей |
| ПК-10.2 | Осуществляет анализ и оптимизацию написанного программного кода |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 12,7 акад. часов;
- аудиторная – 12 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов;
- самостоятельная работа – 91,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины | Курс | 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. Обучение нейронных сетей | | | | | | | | |
| 1.1 Алгоритмы обучения нейронных сетей. Градиентный спуск. Стохастический градиентный спуск. Различные модификации градиентного спуска. Алгоритм обратного распространения ошибки. Методы ускорения обучения нейронной сети. Адаптивное обучение нейронной сети. Анализ качества обучения | 5 | 2 | 4 | | 35 | подготовка к лабораторным работам; изучение литературы по теме занятий, в том числе и с помощью ЭБС. | отчет по лабораторной работе №1 | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-10.1, ПК-10.2 |
| Итого по разделу | | 2 | 4 | | 35 | | | |
| 2. Нейронные сети для анализа изображений | | | | | | | | |
| 2.1 Сверточные нейронные сети. Классификация изображений. Преимущества использования предварительно обученных нейронных сетей. Обзор существующих предварительно обученных нейронных сетей. Перенос обучения. Настройка предварительно обученных сетей. Сегментация изображений. | 5 | 2 | 4 | | 56,4 | подготовка к лабораторным занятиям; изучение литературы по теме занятий, в том числе и с помощью ЭБС | отчет по лабораторной работе №2 | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-10.1, ПК-10.2 |
| Итого по разделу | | 2 | 4 | | 56,4 | | | |
| Итого за семестр | | 4 | 8 | | 91,4 | | зачёт | |

| | | | | | | |
|---------------------|---|---|------|--|-------|--|
| Итого по дисциплине | 4 | 8 | 91,4 | | зачет | |
|---------------------|---|---|------|--|-------|--|

5 Образовательные технологии

Для формирования компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы в учебном процессе используются традиционная, интерактивная и информационно-коммуникационные технологии.

Используются следующие виды лекций:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Теоретический материал закрепляется в ходе лабораторных занятий с применением ИТ-технологий.

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:

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; Пер. с польск. И.Д. Рудинского - 2-е изд., стереотип. - Москва :Гор. линия-Телеком, 2013. - 384 с. ISBN 978-5-9912-0320-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/414545> (дата обращения: 19.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Галушкин, А. И. Нейронные сети: основы теории / А.И. Галушкин. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2012. - 496 с.: ил.; . ISBN 978-5-9912-0082-0, 1000 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/353660> (дата обращения: 19.04.2024)

б) Дополнительная литература:

1. Евстафьев, В. А. Искусственный интеллект и нейросети: практика применения в рекламе : учебное пособие / В. А. Евстафьев, М. А. Тюков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 426 с. - ISBN 978-5-394-05703-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2133542> (дата обращения: 19.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Омеляненко, Я. Эволюционные нейросети на языке Python : практическое руководство / Я. Омеляненко ; пер. с англ. В. С. Яценкова. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 310 с. - ISBN 978-5-97060-854-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210699> (дата обращения: 19.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

Методические указания к лабораторным работам приведены в приложении 3

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

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|--------------------------------------------|------------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| 7Zip | свободно распространяемое | бессрочно |
| Scilab Computation Engine | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| MathCAD v.15 Education University Edition | Д-1662-13 от 22.11.2013 | бессрочно |
| MathWorks MathLab v.2014 Classroom License | К-89-14 от 08.12.2014 | бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | https://host.megaprolib.net/MP0109/Web |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Лекционная аудитория включает:
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
2. Аудитория для лабораторных работ включает:
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет, установленными пакетами MathLab и Scilab.
3. Аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации включает:
Интерактивная доска, проектор;
Мультимедийный проектор, экран
4. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации включает:
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования включает:
Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта

Примерная структура и содержание раздела:

По дисциплине «Моделирование нейронных сетей» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает лабораторные занятия.

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины. В соответствии с учебным планом дисциплина предусматривает лекции и лабораторные работы. Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже. При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на лабораторных занятиях. Лабораторные работы завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к лабораторному занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы

Темы для самостоятельного изучения:

1. Работа головного мозга;
2. Недообучение и переобучение;
3. Заикливание при обучении НС;
4. Методы ускорения обучения НС;
5. Параллельные алгоритмы;
6. Матричный подход к обучению;
7. Формирование выборок данных;
8. Типы архитектур НС;
9. Генетические алгоритмы;
10. Алгоритм муравьиной колонии;
11. Исследование возможности применения устойчивых алгоритмов для решения задач в неразрушающем контроле.

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

| Код компетенции | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | | |
| ОПК-4.1 | Осуществляет поиск, анализ и синтез информации с использованием информационных технологий | ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ <ol style="list-style-type: none"> 1. Биологические аспекты нервной деятельности. 2. Модели искусственного нейрона. Функции активации. Нейрон с векторным входом. 3. Искусственные нейронные сети. Архитектура искусственных нейронных сетей. Набор средств для создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации сети. 4. Построения сетей различной архитектуры с помощью инструментального программного пакета Neural Network Toolbox системы MATLAB. 5. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей. Градиентные алгоритмы обучения. 6. Алгоритмы обучения, основанные на использовании метода сопряженных градиентов. 7. Архитектура персептрона и специальные функции для создания персептрона, настройки его весов и смещений. 8. Линейные нейронные сети. Настройки параметров по методу Вудроу-Хоффа. 9. Построение и обучение линейных сетей для классификации векторов, линейной аппроксимации, предсказания, слежения и фильтрации сигналов, идентификации и моделирования линейных систем. |

| Код компетенции | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|-----------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>10. Радиальные базисные сети общего вида.</p> <p>11. Архитектуры радиальных базисных нейронных сетей общего вида и специальные функции для их создания и автоматической настройки весов и смещений.</p> <p>12. Применение таких сетей для классификации векторов и аппроксимации функций.</p> <p>13. Радиальные базисные сети типа GRNN.</p> <p>14. Применение GRNN сетей для решения задач обобщенной регрессии, анализа временных рядов и аппроксимации функций.</p> <p>15. Радиальные базисные сети типа PNN.</p> <p>16. Решение задач классификации на основе подсчёта вероятности принадлежности векторов к рассматриваемым классам.</p> <p>17. Самоорганизующихся слои Кохонена. Архитектуры самоорганизующихся нейронных слоев Кохонена и специальные функции для их создания, инициализации, взвешивания, накопления, активации, настройки весов и смещений, адаптации и обучения.</p> <p>18. Применение самоорганизующихся слоев для исследования топологической структуры данных, их объединением в кластеры (группы) и распределением по классам.</p> <p>19. Самоорганизующихся карты Кохонена.</p> <p>20. Применение самоорганизующихся карт для решения задач кластеризации входных векторов</p> <p>21. Самоорганизующихся LVQ-сети. Архитектуры самоорганизующихся нейронных сетей типа LVQ и специальные функции для их создания, настройки весов и обучения.</p> |

| Код компетенции | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | 22. Рекуррентные нейронные сети Элмана. 23. Построения сетей управления движущимися объектами. 24. Построения систем технического зрения и решения других динамических задача. 25. Архитектуры рекуррентных нейронных сетей Хопфилда и специальные функции для их создания, взвешивания входов, накопления и активизации. 26. Применение сетей Хопфилда для решения задач распознавания образов и создания ассоциативной памяти. 27. Применение нейронных сетей для проектирования систем управления динамическими процессами |
| ОПК-4.2 | Применяет технологии обработки данных, выбора данных по критериям; строит типичные модели решения предметных задач по изученным образцам | Лабораторная работа №1 Установка пакета. Создание и обучение простой полносвязной нейронной. сети прямого распространения. |
| ОПК-4.3 | Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности | Лабораторная работа №2 Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей. |
| ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные 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>Лабораторная работа №1</p> <p>Установка пакета. Создание и обучение простой полносвязной нейронной. сети прямого распространения.</p> <p>Лабораторная работа №2</p> <p>Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей.</p> |
| ОПК-1.2 | Применяет знания естественных наук в инженерной практике | <p>Лабораторная работа №1</p> <p>Установка пакета. Создание и обучение простой полносвязной нейронной. сети прямого распространения.</p> <p>Лабораторная работа №2</p> <p>Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей.</p> |
| ОПК-1.3 | Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности | <p>Лабораторная работа №1</p> <p>Установка пакета. Создание и обучение простой полносвязной нейронной. сети прямого распространения.</p> <p>Лабораторная работа №2</p> <p>Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей.</p> |

ПК-10: Способен с использованием языков программирования написать код программы, моделирующей физические процессы, осуществляющей получение и обработку экспериментальных данных, в том числе с применением нейросетевых

| Код компетенции | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| технологий | | |
| ПК-10.1 | Применяет выбранные языки программирования для написания программного кода в соответствии с поставленной задачей | Лабораторная работа №1 Установка пакета. Создание и обучение простой полносвязной нейронной. сети прямого распространения. |
| ПК-10.2 | Осуществляет анализ и оптимизацию написанного программного кода | Лабораторная работа №2 Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей. |

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Моделирование нейронных сетей» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания на зачете:

Ответ студента на зачете оценивается одной из следующих оценок: «**зачтено**» и «**незачтено**», которые выставляются по следующим критериям.

Оценки «**зачтено**» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой.

Также оценка «**зачтено**» выставляется студентам, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную рекомендуемую литературу по дисциплине, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценка «**незачтено**» выставляется студентам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение или приступать к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

