



**Компонент образовательной программы**

Образовательная программа утверждена

Решением Ученого совета

ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»

Протокол от 25.08.2023 г. № 2.1

с изменениями и (или) дополнениями

от 31.01.2024 г. Протокол № 1

Рабочая программа дисциплины

**МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ: НЕЙРОННЫЕ СЕТИ**

по направлению подготовки

**09.04.02 Информационные системы и технологии**

направленность (профиль): **Информационные системы и технологии в  
здравоохранении**

**(квалификация выпускника: магистр)**

Форма обучения: очная

**1. Код и наименование дисциплины (модуля):** Б1.В.2 Машинное обучение: нейронные сети.

**2. Уровень высшего образования:** магистратура.

**3. Направление подготовки:** 09.04.02 Информационные системы и технологии, направленность (профиль): Информационные системы и технологии в здравоохранении.

**4. Цель изучения дисциплины (модуля):** приобретение обучающимися знаний и навыков, основных понятий, подходов и методов принятия решений, методов работы в коллективе над выработкой согласованных решений в медицине.

**5. Задачи дисциплины (модуля):**

– формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков разработки и исследования экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности на основе обучения по прецедентам (эмпирическим данным) с учителем и с подкреплением, умения проводить разработку и исследование экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности на основе процедур обучения с учителем, владения разработкой экспериментальных моделей объектов на основе обучения нейронных сетей;

– освоение понятий и методов, определяющих процессы статистического обучения, обработки экспертных мнений, решения задач выбора в условиях многокритериальности, анализа результатов.

**6. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП:** дисциплины (модули), часть, формируемая участниками образовательных отношений, 2 курс обучения, 3 семестр.

**7. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы: профессиональные компетенции.

В результате освоения указанной программы магистратуры выпускник должен обладать следующими компетенциями:

**профессиональными компетенциями:**

– способен осуществлять руководство разработкой и исследование моделей процессов и объектов информационных систем на базе стандартных пакетов автоматизированного моделирования и проектирования (ПК-4);

## 8. Планируемые результаты обучения

Магистр должен:

**знать:** структуру построения нейронных сетей; современное программное и аппаратное обеспечение применительно к разработке нейронных сетей.

**уметь:** анализировать и синтезировать структуру построения нейронных сетей; получать модели (теоретические и экспериментальные) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; разрабатывать и тестировать программное обеспечение для решения профессиональных задач в области разработки нейронных сетей.

**владеть:** анализом нейронных сетей; построением моделей (теоретических и экспериментальных) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; навыками разработки и тестирования программного обеспечения для решения профессиональных задач в области разработки нейронных сетей.

### Карта формирующих компетенций (или их частей) дисциплины (модуля)

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине		
			Знать	Уметь	Владеть
1.	Способен осуществлять руководство разработкой и исследование моделей процессов и объектов информационных систем на базе стандартных пакетов автоматизированного моделирования и проектирования (ПК-4)	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Структуру построения нейронных сетей, современное программное и аппаратное обеспечение применительно к разработке нейронных сетей	Анализировать и синтезировать структуру построения нейронных сетей; получать модели (теоретические и экспериментальные) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе, разрабатывать и тестировать программное обеспечение для решения профессиональных задач в области разработки нейронных сетей.	Анализом нейронных сетей; построением моделей (теоретических и экспериментальных) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе, навыками разработки и тестирования программного обеспечения для решения профессиональных задач в области разработки нейронных сетей.

## 9. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на

**контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:**

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 28 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (10 часов - лекционные занятия; 18 часов - практические занятия, мероприятия промежуточной аттестации - зачет), 44 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

**10. Форма обучения:** очная.

**11. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения:**

В процессе реализации дисциплины применяются следующие образовательные технологии:

- лекционно-практические (учебный материал сконцентрирован в блоки и преподносится как единое целое);
- коммуникативные (обучаемый выступает в роли активного, сознательного, равноправного участника учебного процесса, развивающегося по своим возможностям);
- саморазвивающиеся (основывается на самоорганизации, самоопределении, самоутверждении обучающегося);
- компьютерные (дидактическая система подготовки и трансляции информации обучающемуся, основным средством реализации которой является компьютер).

**12. Форма аттестации**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) – зачет.

**13. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий**

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины, промежуточная аттестация	Всего часов	Из них:			Форма текущего контроля знаний/ промежуточной аттестации	Код компетенции	Литература для самостоятельной работы
			Лекции	Практические занятия (семинарские)	Самостоятельная работа			
1.	Тема 1. Введение. Основные понятия машинного обучения.	16	2	4	10	Контрольная работа Собеседование	ПК-4	1-9
2.	Тема 2. Подготовка эмпирических данных. Методы классификации.	16	2	4	10	Устный доклад Собеседование	ПК-4	1-9
3.	Тема 3. Методы регрессивного и кластерного анализа. Задача выбора структуры модели. Байесовские сети.	20	4	4	12	Устный доклад Собеседование	ПК-4	1-9
4.	Тема 4. Искусственные нейронные сети.	20	2	6	12	Контрольная работа Собеседование, Зачет	ПК-4	1-9
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>44</b>			

**14. Содержание разделов и тем.**

**Тема 1. Введение. Основные понятия машинного обучения.**

Основы электрофизиологии мозга. Нейронные сети. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов. Архитектура сетей. Представление знаний. Искусственный интеллект и нейронные сети.

**Тема 2. Подготовка эмпирических данных. Методы классификации.**

Нормализация и очистка данных. Снижение размерности пространства атрибутов и отбор значимых атрибутов. Оптимальный байесовский классификатор. Параметрические методы при наличии полных данных. Параметрические методы при наличии пропусков в данных. ЕМ-алгоритм. Непараметрические методы.

### **Тема 3. Методы регрессивного и кластерного анализа. Задача выбора структуры модели. Байесовские сети.**

Параметрические и непараметрические методы. Иерархические методы. Применение ЕМ-алгоритма и алгоритмы К-средних и g-средних. Задача выбора структуры модели. Байесовские сети.

### **Тема 4. Искусственные нейронные сети.**

Процессы обучений. Однослойный персептрон. Многослойный персептрон. Нейронные сети на основе радиальных базисных функций. Пути реализации нейросетевой обработки информации. Нейродинамика. Динамически управляемые рекуррентные сети.

## **15. Организация самостоятельной работы**

При организации самостоятельно работы обучающимся необходимо учитывать следующие особенности взрослых людей:

- осознанное отношение к процессу своего обучения;
- потребность в самостоятельности;
- потребность в осмысленности обучения (для решения важной проблемы и достижения конкретной цели), что обеспечивает мотивацию;
- наличие жизненного опыта – важного источника обучения;
- влияние на процесс обучения профессиональных, социальных, бытовых и временных факторов.

В качестве главного признака самостоятельной деятельности рассматривается не то, что магистр работает без привлечения преподавателя, а то, что каждое действие, выполняемое обучающимся, им осознается, подчиненно цели, которую он сам поставил.

Основной смысл самостоятельной работы состоит в том, чтобы:

- мотивировать магистра к освоению учебного материала;
- повысить ответственность обучающегося за свою учебу;
- формировать у магистра системного мышления на основе самостоятельной работы.

Самостоятельная работа требует упорядочения и системной организации.

Основным видом самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины является изучение литературы и интернет-ресурсов, рекомендуемых в рабочей программе дисциплины, а также, ответы на вопросы для самопроверки и подготовка в промежуточной аттестации,

При работе с литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать

вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения;
- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника;
- свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом;
- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

## **16. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестации**

### **16.1. Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль направлен на систематическую проверку качества (не менее двух раз за период освоения дисциплины) усвоения разделов (тем) дисциплины. Выбор оценочного средства для проведения текущего контроля успеваемости на усмотрение преподавателя.

*Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости*

#### **Примерный перечень вопросов**

1. Основы электрофизиологии мозга.
2. Нейронные сети. Преимущества нейронных сетей.
3. Модели нейронов.
4. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов.
5. Обратная связь.
6. Архитектура сетей.

7. Представление знаний.
8. Искусственный интеллект и нейронные сети.
9. Нормализация и очистка данных.
10. Снижение размерности пространства атрибутов и отбор значимых атрибутов.
11. Оптимальный байесовский классификатор.
12. Параметрические методы при наличии полных данных.
13. Параметрические методы при наличии пропусков в данных. Em алгоритм.
14. Непараметрические методы.
15. Задача классификации и оптимальное решающее правило. Линейный и квадратичный дискриминантный анализ (процедуры параметрического дискриминантного анализа).
16. Параметрические методы регрессии.
17. Непараметрические методы регрессии.
18. Функция регрессии и ее оценки.
19. Линейные и нейросетевые регрессионные модели.
20. Задача обучения без учителя. Методы кластеризации.
21. Применение EM-алгоритма и алгоритмы k-средних и g-средних.
22. Общие сведения и иерархические методы.
23. Метод минимума среднего риска и критерий идеального наблюдателя.
24. Синтез решающих правил при наличии обучающих выборок. Задача оценки параметров/
25. Задача выбора структуры модели.
26. Логические правила и их характеристики.
27. Способы формирования логических правил.
28. Основные этапы и процедуры обучения нейронных сетей.
29. Байесовские сети и процедуры их обучения.
30. Вероятностный вывод в байесовских сетях.
31. Применение сетей принятия решений.
32. Матрица потерь, узел принятия решений.
33. Структурное и параметрическое обучение.
34. Обучение на основе байесовской методологии. Процедуры оценки параметров и гиперпараметров.
35. Обучение на основе байесовской методологии. Формирование прогнозного распределения и выбор модели.
36. Процессы обучения.
37. Однослойный персептрон.



38. Многослойный персептрон.
39. Нейронные сети на основе радиальных базисных функций.
40. Пути реализации нейросетевой обработки информации.
41. Нейродинамика.
42. Динамически управляемые рекуррентные сети.

### **Примерные темы докладов**

1. Базовая архитектура нейронных сетей.
2. Практические аспекты тренировки нейронных сетей.
3. Архитектуры нейронных сетей для моделей бинарной классификации.
4. Архитектуры нейронных сетей для мультиклассовых моделей.
5. Алгоритм обратного распространения ошибки
7. Настройка и инициализация сети.
8. Проблемы затухающих и взрывных градиентов.
9. Стратегии градиентного спуска.
10. Пакетная нормализация.
11. Практические приёмы ускорения вычислений и сжатия моделей.
12. Сети Хопфилда.
13. Машина Больцмана.
14. Архитектура рекуррентных нейронных сетей.
15. Базовая структура свёрточной сети.
16. Тренировка свёрточной сети.
17. Визуализация и обучение без учителя.
18. Применение свёрточных сетей.

### **16.2. Промежуточная аттестация**

Целью промежуточной аттестации является оценка соответствия результатов освоения дисциплины планируемым результатам обучения: указанных в разделах 7 и 8 настоящей рабочей программы дисциплины.

*Материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) представлен в оценочных материалах*

### **17. Ресурсное обеспечение**

#### **Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

**Аудитория № 4 (для проведения лекционных, практических занятий, промежуточной аттестации)**

Автоматизированное рабочее место (монитор, системный блок, клавиатура, компьютерная мышь) с доступом в Интернет – 1 шт.;

Ноутбук HP ElliteBook 840 G3 – 11 шт.;

Доска магнитно-маркерная 100x150 см лаковое покрытие Attache BlackFrame – 1 шт;  
Мультимедийный проектор Epson H311B- 1 шт.;  
Экран настенный с электроприводом Digis Electra 160 - 1 шт.;  
Веб-камера Logitech HD Webcam C270 со встроенным микрофоном- 1 шт.;  
Точка доступа Ubiquiti UniFi AC LR – 1шт.;  
Кресло складное с пюпитром СКП-1 – 20 шт.;  
Стол – 2 шт.;  
Кресло – 2 шт.

**Аудитория № 10 (для проведения лекционных, практических занятий, промежуточной аттестации, итоговой аттестации)**

Автоматизированное рабочее место (монитор, системный блок, клавиатура, компьютерная мышь) с доступом в Интернет – 15 шт.;  
Доска магнитно-маркерная 100x150 см лаковое покрытие Attache BlackFrame – 1 шт.;  
Мультимедийный проектор Mitsubishi XD550U - 1 шт.;  
Веб-камера Logitech HD Webcam C270 со встроенным микрофоном- 1 шт.;  
Точка доступа Ubiquiti UniFi AC LR – 1шт.;  
Экран настенный с электроприводом Digis Electra 160 - 1 шт.;  
Стул – 16 шт.;  
Кресло – 1 шт.;  
Стол – 13 шт.

**Аудитория № 8 (для самостоятельной работы)**

Автоматизированное рабочее место (монитор, системный блок, клавиатура, компьютерная мышь) с доступом в Интернет – 4 шт.;  
Веб-камера Logitech HD Webcam C270 со встроенным микрофоном- 4 шт.;  
Точка доступа Ubiquiti UniFi AC LR – 1шт.;  
Стул – 6 шт.;  
Стол – 6 шт.

**18. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

**18.1. Литература**

1. Бионические информационные системы и их практическое применение / Под ред. Л.А.Зинченко, В.М.Курейчика, В.Г.Редько. - М. : Физматлит, 2011. - 288 с.
2. ДСМ-метод автоматического порождения гипотез: Логические и эпистемологические основания / Сост.: О.М.Аншаков, Е.Ф.Фабрикантова; Под общ. ред. О.М.Аншакова . - М. : Либроком, 2009. - 432 с.

3. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / В.О. Чинакал. - М. : Изд-во РУДН, 2008. - 303 с.
4. Интеллектуальные технологии и системы : учебное пособие / М.В. Хачумов. - Электронные текстовые данные. - Москва : РУДН, 2021. - 291 с.
5. Искусственный интеллект: методология, применения, философия / В.К. Финн ; Науч. ред. М.А.Михеенкова. - М. : КРАСАНД, 2011. - 448 с.
6. Лекции по искусственному интеллекту / Г.С. Осипов. - М. : Красанд, 2009. - 272 с.
7. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский ; Пер. с польск. И.Д.Рудинского. - М. : Финансы и статистика, 2002. - 344 с.
8. Нейронные сети: основы теории : монография / А.И. Галушкин. - М. : Горячая линия-Телеком, 2010. - 496 с.
9. Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии : монография. - М. : Физматлит, 2012. - 280 с.

## **18.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

- Microsoft Office Стандартный 2010
- Microsoft Office 2016 Professional Plus
- Научная электронная библиотека elibrary.ru
- Научная электронная библиотека УНИБЦ (НБ) РУДН library@rudn.ru
- Научная электронная библиотека <https://cyberleninka.ru/>
- Сайт Департамента здравоохранения города Москвы. Режим доступа: <https://mosgorzdrav.ru/>, свободный.
- Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/ips/>, свободный.
- Сайт Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Режим доступа: <https://rospotrebnadzor.ru/documents/documents.php>, свободный.
- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>, свободный.
- Сайт ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ». Режим доступа: <http://niioz.ru/>, свободный.

### **Зарубежные ресурсы:**

- Реферативная база научных публикаций Web of Science <http://www.webofscience.com>
- База Scopus [scopus.com](http://scopus.com)
- Всемирная полнотекстовая база PhD диссертаций Proquest <https://www.proquest.com/>

- Международная база данных научных периодических изданий Jstore  
<https://www.jstor.org/>