

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования "Приволжский исследовательский медицинский университет"
Министерства здравоохранения Российской Федерации



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Богомолова Е.С.

2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине **Основы машинного обучения (нейронные сети)**

направление подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии**

профиль **Информационные системы и технологии в здравоохранении**

Квалификация выпускника:

Магистр

Форма обучения:

очно-заочная

Нижний Новгород
2024

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы машинного обучения (нейронные сети)» предназначен для контроля знаний по программе магистратуры по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, профилю «Информационные системы и технологии в здравоохранении».

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Основы машинного обучения (нейронные сети)»

Компетенция	Результаты обучения и индикаторы достижения компетенций	Виды занятий	Оценочные средства
ПК-5	Способен осуществлять руководство разработкой и исследование моделей процессов и объектов информационно-телекоммуникационных систем на базе стандартных пакетов автоматизированного моделирования и проектирования Знать: ИД-4_{ПК-5.4} структуру построения нейронных сетей; Уметь: ИД-10_{ПК-5.10} анализировать и синтезировать структуру построения нейронных сетей; получать модели (теоретические и экспериментальные) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; Владеть: ИД-16_{ПК-5.16} анализом нейронных сетей; построением моделей (теоретических и экспериментальных) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе.	Самостоятельная работа	Контрольная работа
ПК-8	Способен разрабатывать программное обеспечение и управлять работами по разработке, анализу и тестированию программного обеспечения Знать: ИД-3_{ПК-8.3} современное программное и аппаратное обеспечение применительно к разработке нейронных сетей; Уметь: ИД-9_{ПК-8.9} разрабатывать и тестировать программное обеспечение для решения профессиональных задач в области разработки нейронных сетей; Владеть: ИД-15_{ПК-8.15} навыками разработки и тестирования программного обеспечения для решения профессиональных задач в области разработки нейронных сетей;	Лекции, практические занятия	Контрольная работа Собеседование

Текущий контроль по дисциплине «Основы машинного обучения (нейронные сети)» осуществляется в течение всего срока освоения данной дисциплины. Выбор оценочного средства для проведения текущего контроля на усмотрение преподавателя.

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Основы машинного обучения (нейронные сети)» проводится по итогам обучения и является обязательной.

2. Критерии и шкала оценивания

Критерии оценивания	Шкала оценивания по системе бальной оценки			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристики сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения профессиональных задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения профессиональных задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения профессиональных задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач

Критерии оценивания	Шкала оценивания по системе бальной оценки			
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично
Уровень сформированн ости компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

3. Оценочные средства

3.1. Текущий контроль

3.1.1. Контролируемый раздел дисциплины «Введение. Основные понятия машинного обучения»

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.

Выполнение проверочной самостоятельной работы

Пример задания 1: Решите следующие задачи.

- а). Покажите, что формальную модель нейрона Мак-Каллока-Питца можно аппроксимировать сигмоидным нейроном (нейроном, функция активации которого описывается сигмоидной функцией, а синаптические веса имеют большие значения).
- б). Покажите, что линейный нейрон можно аппроксимировать сигмоидным нейроном с маленькими синаптическими весами.

Пример задания 2: Сконструируйте полную рекуррентную сеть с пятью нейронами, в которой нейроны не имеют обратных связей сами с собой.

Самостоятельная работа на практическом занятии предназначена для оперативного контроля успеваемости, занимает 20-30% времени практического занятия и оценивается в 5 баллов. Планируется 1 самостоятельная работа при освоении раздела дисциплины. Оценка за самостоятельную работу выставляется в соответствии со следующими критериями:

- оценка «отлично» — 80-100% правильно решенного задания;
- оценка «хорошо» — 65-79% правильно решенного задания;
- оценка «удовлетворительно» — 50 -64% правильно решенного задания;
- оценка «неудовлетворительно» — 49% и менее правильно решенного задания.

3.1.2. Контролируемый раздел дисциплины «Подготовка эмпирических данных. Методы классификации »

Перечень вопросов

1. Нормализация и очистка данных.

2. Снижение размерности пространства атрибутов и отбор значимых атрибутов.
3. Оптимальный байесовский классификатор.
4. Параметрические методы при наличии полных данных.
5. Параметрические методы при наличии пропусков в данных. Емалгоритм.
6. Непараметрические методы.
7. Задача классификации и оптимальное решающее правило. Линейный и квадратичный дискриминантный анализ (процедуры параметрического дискриминантного анализа).

Устный доклад

Примерные темы доклада:

1. Экстремальная задача оценки параметров. Итерационные алгоритмы параметрической оптимизации.
2. Применение процедур глобальной оптимизации при обучении НС.
3. Проблема выбора структуры НС. Метод перекрестной проверки.

Подготовка доклада и выступление направлены на развитие у студентов навыков публичного выступления, представления своей работы, ответов на вопросы. Структура доклада включает следующие разделы: введение, актуальность, цель доклада, основная часть, в которой раскрывается тема доклада, основные выводы и заключение. Содержание должно раскрывать тему доклада. Доклад должен быть хорошо иллюстрирован. Студент не должен зачитывать доклад. Время доклада не должно превышать 10 мин.

Доклад оценивается на 4-5 баллов, если студент в достаточной мере раскрыл тему доклада, уложился в предоставленное время, доклад структурирован, иллюстрирован, студент в достаточной степени владеет представляемым материалом и отвечает на вопросы преподавателя и других студентов. Доклад оценивается на 2-3 баллов, если студент не раскрыл или не полностью раскрыл тему доклада, доклад слишком короткий или значительно превышает отведённое время, доклад не структурирован, не иллюстрирован или недостаточно иллюстрирован, студент зачитывает доклад, не отвечает, отвечает неполно или с ошибками на вопросы преподавателя и других студентов.

3.1.3. Контролируемый раздел дисциплины «Методы регрессионного и кластерного анализа. Задача выбора структуры модели. Байесовские сети»

Перечень вопросов

1. Параметрические методы регрессии.
2. Непараметрические методы регрессии.
3. Функция регрессии и ее оценки.
4. Линейные и нейросетевые регрессионные модели.
5. Задача обучения без учителя. Методы кластеризации.
6. Применение ЕМ-алгоритма и алгоритмы k-средних и g-средних.
7. Общие сведения и иерархические методы.
8. Метод минимума среднего риска и критерий идеального наблюдателя.
9. Синтез решающих правил при наличии обучающих выборок. Задача оценки параметров
10. Задача выбора структуры модели
11. Логические правила и их характеристики.
12. Способы формирования логических правил.

13. Основные этапы и процедуры обучения нейронных сетей.
14. Байесовские сети и процедуры их обучения.
15. Вероятностный вывод в байесовских сетях.
16. Применение сетей принятия решений.
17. Матрица потерь, узел принятия решений
18. Структурное и параметрическое обучение
19. Обучение на основе байесовской методологии. Процедуры оценки параметров и гиперпараметров.
20. Обучение на основе байесовской методологии. Формирование прогнозного распределения и выбор модели

Устный доклад

Примерные темы доклада:

1. Задача распознавания образов. Основные этапы и методы решения.
2. Непараметрические методы восстановления зависимостей. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть.
3. Задача обучения без учителя. Методы кластеризации

Подготовка доклада и выступление направлены на развитие у студентов навыков публичного выступления, представления своей работы, ответов на вопросы. Структура доклада включает следующие разделы: введение, актуальность, цель доклада, основная часть, в которой раскрывается тема доклада, основные выводы и заключение. Содержание должно раскрывать тему доклада. Доклад должен быть хорошо иллюстрирован. Студент не должен зачитывать доклад. Время доклада не должно превышать 10 мин.

Доклад оценивается на 4-5 баллов, если студент в достаточной мере раскрыл тему доклада, уложился в предоставленное время, доклад структурирован, иллюстрирован, студент в достаточной степени владеет представляемым материалом и отвечает на вопросы преподавателя и других студентов. Доклад оценивается на 2-3 баллов, если студент не раскрыл или не полностью раскрыл тему доклада, доклад слишком короткий или значительно превышает отведённое время, доклад не структурирован, не иллюстрирован или недостаточно иллюстрирован, студент зачитывает доклад, не отвечает, отвечает неполно или с ошибками на вопросы преподавателя и других студентов.

3.1.4. Контролируемый раздел дисциплины «Искусственные нейронные сети»

Перечень вопросов

1. Процессы обучения.
2. Однослойный персептрон.
3. Многослойный персептрон.
4. Нейронные сети на основе радиальных базисных функций.
5. Пути реализации нейросетевой обработки информации.
6. Нейродинамика.
7. Динамически управляемые рекуррентные сети.

Выполнение проверочной самостоятельной работы

Пример задания 1:

Рассмотрим сеть Хопфилда, состоящую из 5 нейронов, в которых требуется

сохранить следующие 3 ячейки фундаментальной памяти: $a_1 = [+1, +1, +1, +1, +1]^T$, $a_2 = [+1, -1, -1, +1, -1]^T$, $a_3 = [-1, +1, -1, +1, +1]^T$.

- вычислить матрицу синаптических весов размерностью 5×5 ,
- с помощью асинхронной коррекции покажите, что все три ячейки фундаментальной памяти удовлетворяют условию выравнивания,
- исследуйте производительность этой сети по извлечению данных, когда ей подается на вход зашумленная версия a_1 , в которой полярность второго элемента изменена.

Самостоятельная работа на практическом занятии предназначена для оперативного контроля успеваемости, занимает 20-30% времени практического занятия и оценивается в 5 баллов. Планируется 1 самостоятельная работа при освоении раздела дисциплины.

Оценка за самостоятельную работу выставляется в соответствии со следующими критериями:

- оценка «отлично» — 80-100% правильно решенного задания;
- оценка «хорошо» — 65-79% правильно решенного задания;
- оценка «удовлетворительно» — 50 -64% правильно решенного задания;
- оценка «неудовлетворительно» — 49% и менее правильно решенного задания.

3.2. Промежуточный контроль

Экзаменационные вопросы

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. Ем-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 ЕМ-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.

Тестовые вопросы

<i>Тестовые вопросы и варианты ответов</i>	<i>Компетенция, формируемая тестовым вопросом</i>
1. ЧТО, ИЗ НИЖЕ ПЕРЕЧИСЛЕННОГО, ОТНОСИТСЯ К ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКЕ: 1) классификация данных 2) объекты с известными ответами 3) алгоритм решающий функцию	ПК-5
2. ОБЪЕКТЫ СОСТОЯТ ИЗ ПРИЗНАКОВ: 1) Да 2) Нет	ПК-5
3. ЧТО НАЗЫВАЮТ ДАННЫМИ В МАШИННОМ ОБУЧЕНИИ: 1) матрицы 2) объекты 3) признаки	ПК-5

4) алгоритм	
5) функция	
4. ЗАДАЧА КЛАССИФИКАЦИИ - ЭТО: 1) множество объектов, разделенных на классы (2) исследование влияние одного или нескольких признаков на объект (3) определение порядка признака согласно рангу	ПК-5
5. ЗАДАЧА РЕГРЕССИИ - ЭТО: 1) множество объектов, разделенных на классы 2) исследование влияние одного или нескольких признаков на объект 3) определение порядка признака согласно рангу	ПК-5
6. ЗАДАЧА РАНЖИРОВАНИЯ - ЭТО: 1) множество объектов, разделенных на классы 2) исследование влияние одного или нескольких признаков на объект 3) определение порядка признака согласно рангу	ПК-5
7. ИНДИКАТОРОМ ОШИБКИ ДЛЯ ЗАДАЧ КЛАССИФИКАЦИИ СЛУЖИТ: 1) $\varphi(a, x) = [a(x) \neq y^{(*)}(x)]$ 2) $\varphi(a, x) = a(x) - y^{(*)}(x)$ 3) $\varphi(a, x) = (a(x) - y^{(*)}(x))^2$	ПК-5
8. ФОРМУЛА ДЛЯ АБСОЛЮТНОГО ЗНАЧЕНИЯ ОШИБКИ ДЛЯ ЗАДАЧ РЕГРЕССИИ: 1) $\varphi(a, x) = a(x) - y^{(*)}(x)$ 2) $\varphi(a, x) = (a(x) - y^{(*)}(x))^2$ 3) $\varphi(a, x) = [a(x) \neq y^{(*)}(x)]$	ПК-5
9. КВАДРАТИЧНОЙ ОШИБКОЙ ДЛЯ ЗАДАЧИ РЕГРЕССИИ ЯВЛЯЕТСЯ: 1) $\varphi(a, x) = [a(x) \neq y^{(*)}(x)]$	ПК-5

2) $\varphi(a, x) = (a(x) - y^{(*)}(x))^2$		
3) $\varphi(a, x) = a(x) - y^{(*)}(x) $		
10. ЭМПИРИЧЕСКИЙ РИСК - ЭТО СРЕДНЯЯ ПОТЕРЯ НА ОДНОМ ОБЪЕКТЕ: 1) Да 2) Нет	ПК-5	
11. ЕСЛИ ПРОИСХОДИТ СРЕДНЯЯ ПОТЕРЯ НА ВСЕХ ОБЪЕКТАХ, ТО ЭТО ЕСТЬ: 1) переобучение 2) эмпирический риск 3) оценка релевантности	ПК-5	
12. ВСЯКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПО НЕПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИИ И ИЗБЫТОЧНАЯ СЛОЖНОСТЬ ПАРАМЕТРОВ ПРИВОДИТ К ПЕРЕОБУЧЕНИЮ: 1) Да 2) Нет	ПК-5	
13. ВЫБЕРИТЕ ВЕРНЫЕ УТВЕРЖДЕНИЯ: 1) класс - это множество всех объектов с определенным значением. 2) в задачах регрессии допустимым ответом является действительное число или числовой вектор. 3) в задачах ранжирования ответы получают сразу на множестве объектов. 4) области минимального объема с достаточно гладкой границей являются основной составляющей задач ранжирования	ПК-5	
14. МНОГИЕ ВИДЫ ЗАДАЧ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ РЕШАЮТСЯ ЗАДАЧАМИ КЛАССИФИКАЦИИ: 1) Да 2) Нет	ПК-5	
15. В ЗАДАЧАХ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИЗНАКИ МОГУТ БЫТЬ СТРОКОВЫМИ, ВЕЩЕСТВЕННЫМИ, ЧИСЛОВЫМИ: 1) Да	ПК-8	

2) Нет	
16. К ЗАДАЧАМ КЛАССИФИКАЦИИ ОТНОСЯТСЯ: 1) определение наиболее целесообразного способа лечения; 2) определение длительности и исхода заболевания; 3) оценивание кредитоспособности заёмщика; 4) задачи поискового вывода	ПК-8
17. ЗАДАЧАМИ РАНЖИРОВАНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ: 1) обнаружение спама 2) задачи поискового вывода; 3) определение наиболее целесообразного способа лечения;	ПК-8
18. ЗАДАЧАМИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ: 1) математический прогноз даты сильных землетрясений; 2) определение длительности и исхода заболевания; 3) обнаружение спама; 4) прогнозирование вероятности летального исхода; 5) задачи поискового вывода.	ПК-8
19. ЗАДАЧЕЙ КЛАССИФИКАЦИИ НА 4 КЛАССА ЯВЛЯЕТСЯ: 1) $Y = \{0, 1\}^M$ 2) $Y = \{0, 1\}$ 3) $Y = \{-1; +1\}$ 4) $Y = \{1, 2, 3, 4\}$	ПК-8
20. ДЛЯ ЗАДАЧИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РЕГРЕССИИ ПОДХОДИТ: 1) $Y = \{0, 1\}^M$ 2) $Y = R^m$ 3) $Y = \{-1; +1\}$ 4) $Y = \{1, 2, 3, 4\}$	ПК-8

21. ЗАДАЧАМИ КЛАССИФИКАЦИИ ЯВЛЯЮТСЯ: 1) $Y = \{0, 1\}^M$ 2) $Y = R$ 3) $Y = \{-1; +1\}$ 4) $Y = R^m$ 5) $Y = \{1, 2, 3, 4\}$	ПК-8
22. КАКОЙ ТИП ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ИМЕЕТ ЦЕЛЬ - ПОНИМАНИЕ, НА ЧТО ВЛИЯЮТ ПАРАМЕТРЫ МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ: 1) исследование задач ранжирования 2) исследование задач классификации 3) исследование на модельных данных	ПК-8
23. КАКОЙ ТИП ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ИМЕЕТ ЦЕЛЬ - ЛИБО РЕШЕНИЕ КОНКРЕТНОЙ ПРИКЛАДНОЙ ЗАДАЧИ, ЛИБО ВЫЯВЛЕНИЕ «СЛАБЫХ МЕСТ»: 1) исследование задач ранжирования 2) исследование на реальных данных 3) исследование на модельных данных	ПК-8
24. К ТИПУ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ НЕ ОТНОСИТСЯ: 1) исследование задач ранжирования 2) исследование на реальных данных 3) исследование на модельных данных	ПК-8
25. СЕТЬЮ БЕЗ ОБРАТНЫХ СВЯЗЕЙ НАЗЫВАЕТСЯ СЕТЬ: 1) все слои которой соединены иерархически 2) у которой нет синаптических связей, идущих от выхода некоторого нейрона к входам этого же нейрона или нейрона из предыдущего слоя 3) у которой есть синаптические связи	ПК-8
26. ОТСУТСТВИЕМ ПАМЯТИ ХАРАКТЕРИЗУЮТСЯ:	ПК-8

1) Однослойные сети 2) Многослойные сети 3) Сети с обратными связями 4) Сети без обратных связей		
27.ВХОДОМ ПЕРСЕПТРОНА ЯВЛЯЮТСЯ: 1) вектор, состоящий из действительных чисел 2) значения 0 и 1 3) вектор, состоящий из нулей и единиц 4) вся действительная ось (-?;+?)	ПК-8	
28.ОБУЧЕНИЕМ НАЗЫВАЮТ: 1) процедуру вычисления пороговых значений для функций активации 2) процедуру подстройки сигналов нейронов 3) процедуру подстройки весовых значений	ПК-8	
29.НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ЯВЛЯЕТСЯ ОБУЧЕННОЙ, ЕСЛИ: 1) при подаче на вход некоторого вектора сеть будет выдавать ответ, к какому классу векторов он принадлежит 2) при запуске обучающих входов она выдает соответствующие обучающие выходы 3) алгоритм обучения завершил свою работу и не зациклился	ПК-8	
30.ПАРАЛИЧ СЕТИ МОЖЕТ НАСТУПИТЬ, КОГДА: 1) весовые значения становятся очень большими 2) размер шага становится очень большой 3) размер шага становится очень маленький 4) весовые значения становятся очень маленькими	ПК-8	

Эталоны ответов

Номер тестового задания	Номер эталона ответа
1	2)
2	1)
3	1),2),3)

4	1)
5	2)
6	3)
7	1)
8	1)
9	2)
10	2)
11	2)
12	1)
13	1),2),3)
14	1)
15	1)
16	1),2),3)
17	2),3)
18	1),4)
19	4)
20	2)
21	1),3),5)
22	3)
23	2)
24	3)
25	2)
26	4)
27	1)
28	3)
29	2)
30	1)