

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ФИЗИКЕ ВЫСОКИХ  
ЭНЕРГИЙ**

## 2 Семестр

### Раздел 1 Первый раздел

#### 1.1 Контроль по итогам (КИ) - 8 Неделя

#### Контрольно-измерительные материалы для 8 недели по курсу «Методы искусственного интеллекта для физики высоких энергий»

Пример теста №1 для оценки знаний первой половины семестра

#### Тест №1

1. Какой из перечисленных методов используется для уменьшения размерности данных и выявления скрытых структур без использования меток?

- A) Регрессия
- B) Кластеризация
- C) Классификация
- D) Оценка плотности вероятности

Правильный ответ: B)

2. Какой из следующих алгоритмов широко использовался в анализе данных на коллайдере LHC для поиска бозона Хиггса?

- A) Метод опорных векторов (SVM)
- B) Случайный лес
- C) Глубокое обучение (deep learning)
- D) Деревья решений (BDTs)

Правильный ответ: D)

3. Что из перечисленного является основной целью применения машинного обучения в задачах быстрой симуляции (fast simulation)?

- A) Повышение точности детектора
- B) Ускорение генерации событий по сравнению со стандартными методами Монте-Карло
- C) Упрощение сборки детектора
- D) Увеличение энергии столкновений

Правильный ответ: B)

4. Какой из следующих алгоритмов чаще всего используется в триггерных системах на LHC благодаря своей эффективности и простоте реализации на FPGA?

- A) Метод опорных векторов (SVM)
- B) Рекуррентные нейронные сети (RNN)
- C) Деревья решений (Boosted Decision Trees)\*
- D) K-ближайших соседей (k-NN)

Правильный ответ: C)

5. Какого алгоритма не существует в машинном обучении?

- A) Случайный лес
- B) Градиентный спуск
- C) Метод опорных векторов
- D) Логическая регрессия

Правильный ответ: D)

Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Максимальный балл – минимальный балл
Решение задачи и устный ответ на теоретические вопросы	выставляется, если студент верно решил задачу и исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно отвечает на вопросы и умеет увязывать теорию с практикой	23-25	<b>25 – 15</b>
	выставляется, если студент верно решил задачу и продемонстрировал хорошее знание материала, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	22-19	
	выставляется, если студент решил задачу с небольшими неточностями и имеет знания основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала	18-16	
	выставляется студенту, если он неверно решил задачу и не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки	Менее 15	

## Раздел 2 Второй раздел

### 2.1 Контроль по итогам (КИ) - 15 Неделя

#### Контрольно-измерительные материалы для 16 недели по курсу «Методы искусственного интеллекта для физики высоких энергий»

Пример теста №2 для оценки знаний второй половины семестра

#### Тест №2

1. Какой из следующих типов функций активации чаще всего используется в скрытых слоях многослойных нейронных сетей в физике частиц?

- A) Линейная функция
- B) Сигмоидная функция
- C) Функция Хевисайда
- D) Гауссова функция

Правильный ответ: B)

2. Какой из следующих подходов используется для ускорения симуляции отклика калориметра с помощью глубокого обучения?

- A) Случайный лес
- B) Генеративная состязательная сеть (GAN)
- C) Рекуррентная сеть (RNN)
- D) Логистическая регрессия

Правильный ответ: B)

3. Что из перечисленного является основным вызовом при использовании нейронных сетей в физике высоких энергий?

- A) Слишком медленное выполнение на GPU
- B) Невозможность использования в триггерных системах
- C) Требование к очень маленькому размеру обучающей выборки
- D) Отсутствие возможности интерпретировать предсказания

Правильный ответ: D)

4. Какой из следующих аспектов является критически важным при применении нейронных сетей в триггерных системах?

- A) Низкая задержка исполнения (low latency)
- B) Высокая точность на тестовой выборке
- C) Большое количество скрытых слоёв
- D) Использование неуправляемого обучения

Правильный ответ: A)

5. Что такое «обратное распространение ошибки» (back-propagation) в контексте нейронных сетей?

- A) Процесс инициализации весов перед обучением
- B) Способ оценки производительности модели на тестовой выборке
- C) Метод кластеризации входных данных
- D) Алгоритм корректировки весов на основе градиента ошибки

Правильный ответ: D)

Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Максимальный балл – минимальный балл
Решение задачи и	выставляется, если студент верно решил	23-25	25 – 15

Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Максимальный балл – минимальный балл
устный ответ на теоретические вопросы	задачу и исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно отвечает на вопросы и умеет увязывать теорию с практикой		
	выставляется, если студент верно решил задачу и продемонстрировал хорошее знание материала, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	22-19	
	выставляется, если студент решил задачу с небольшими неточностями и имеет знания основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала	18-16	
	выставляется студенту, если он неверно решил задачу и не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки	Менее 15	

## 2 Семестр

### Зачет

#### Вопросы к зачету по курсу «Методы искусственного интеллекта в физике высоких энергий»

Ниже приведён примерным список вопросов по курсу для оценки знаний студента на зачёте.

1. Что такое машинное обучение? Какие основные типы обучения применяются в физике высоких энергий?

2. В чём разница между контролируемым, неуправляемым и обучением с подкреплением? Приведите примеры задач из физики высоких энергий для каждого типа.

3. Какие вызовы связаны с обработкой данных на современных ускорительных экспериментах и как машинное обучение помогает их решать?

4. Какие алгоритмы машинного обучения наиболее часто используются в анализе данных на LHC? Приведите примеры.

5. Что такое деревья решений (BDTs)? Почему они популярны в физике частиц?

6. Как деревья решений BDTs используются в триггерных системах? Приведите конкретный пример.

7. В чём преимущество деревьев решений перед другими моделями при реализации на FPGA?

8. Что такое нейронная сеть? Опишите структуру однослойной и многослойной сети.

9. Объясните принцип работы перцептрона и роль функции активации.

10. Что такое обратное распространение ошибки (back-propagation) и как оно используется при обучении нейронных сетей?

11. Какие типы нейронных сетей используются в физике высоких энергий? Дайте краткую характеристику каждого типа (FNN, CNN, RNN).

12. Дайте краткую характеристику свёрточных нейронных сетей (CNN). Почему данный тип сетей эффективен для анализа данных калориметров?

13. Дайте краткую характеристику рекуррентных нейронных сетей (RNN). Как данный тип сетей может быть использован в задачах реконструкции треков?

14. Какие проблемы интерпретируемости существуют при использовании нейронных сетей в научных исследованиях?

15. Как машинное обучение применяется в триггерных системах на LHC? Приведите примеры.

16. Какие требования предъявляются к моделям машинного обучения в эксперименте и анализе данных в реальном времени?

17. Как применяются нейронные сети в задаче отбора событий сигнал — фон?

18. Какие признаки (features) чаще всего используются в анализе на основе машинного обучения: низкоуровневые или высокоуровневые? Приведите примеры таких признаков.

19. Какие задачи решаются с помощью машинного обучения в области идентификации частиц (PID)?

20. Что такое «быстрая симуляция» и почему её применяют в физике высоких энергий?

21. Что такое GAN (генеративная состязательная сеть)? Как она работает? Приведите пример использования GAN в физике частиц (например, CaloGAN).

22. Какие преимущества даёт использование генеративных моделей для моделирования отклика детектора?

23. Какие ограничения существуют при использовании методов искусственного интеллекта в физике частиц?

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C

	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
		60-64
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на устном зачёте
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.