Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение

высшего образования

**«Финансовый университет при Правительстве**

**Российской Федерации»**

**(Финансовый университет)**

**Краснодарский филиал Финуниверситета**

Кафедра Математика и информатика

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**Машинное обучение и доказательный алготрейдинг**

**Направление подготовки**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

**(магистратура)**

**Направленность программы магистратуры**

**«Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и**

**финансах»**

**Форма обучения**

**Очная**

Составитель: **Молчан А.С., профессор кафедры «Математика и информатика»**

*Рекомендовано Ученым советом Краснодарского филиала Финуниверситета*

*(протокол № 61 от 21.02.2023)*

*Одобрено кафедрой «Математика и информатика»*

*(протокол № 13 от 14.02.2023)*

**Краснодар 2023**

**Паспорт фонда оценочных средств**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Машинное обучение и доказательный алготрейдинг»

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

**1** **Описание показателей и критериев оценивания компетенций**

| **Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)** | **Уровень освоения** | | | | **Оценочное**  **средство** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **«неудовлетворительно»** | **«удовлетворительно»** | **«хорошо»** | **«отлично»** |
| **ПКН-4 Способность разрабатывать информационные системы и алгоритмы на основе математических методов и моделей, в том числе из области искусственного интеллекта, в решении профессиональных задач** | | | | | |
| Демонстрирует знания в области оригинальных алгоритмов и программной реализации | | | | | |
| **Знать:**  ключевые аспекты в области оригинальных алгоритмов и программной реализации | Фрагментарное представление о ключевых аспектах в области оригинальных алгоритмов и программной реализации | Неполные представления о ключевых аспектах в области оригинальных алгоритмов и программной реализации | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о ключевых аспектах в области оригинальных алгоритмов и программной реализации | Сформированные систематические представления о ключевых аспектах в области оригинальных алгоритмов и программной реализации | Вопросы для оценки знаний и умений, практико-ориентированные задания, тестовые задания |
| **Уметь:**  демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области оригинальных алгоритмов и программной реализации | Фрагментарное умение демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области оригинальных алгоритмов и программной реализации | Несистематическое применение умений демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области оригинальных алгоритмов и программной реализации | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области оригинальных алгоритмов и программной реализации | Сформированное умение демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области оригинальных алгоритмов и программной реализации | Вопросы для оценки знаний и умений, практико-ориентированные задания, тестовые задания |
| Создает оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач | | | | | |
| **Знать:**  оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач | Фрагментарное представление об оригинальных алгоритмических и программных средствах в решении профессиональных задач | Неполные представления об оригинальных алгоритмических и программных средствах в решении профессиональных задач | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об оригинальных алгоритмических и программных средствах в решении профессиональных задач | Сформированные систематические представления об оригинальных алгоритмических и программных средствах в решении профессиональных задач | Вопросы для оценки знаний и умений, практико-ориентированные задания, тестовые задания |
| **Уметь:**  демонстрировать знания, связанные с оригинальными алгоритмическими и программными средствами в решении профессиональных задач | Фрагментарное умение демонстрировать знания, связанные с оригинальными алгоритмическими и программными средствами в решении профессиональных задач | Несистематическое применение умений демонстрировать знания, связанные с оригинальными алгоритмическими и программными средствами в решении профессиональных задач | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знания, связанные с оригинальными алгоритмическими и программными средствами в решении профессиональных задач | Сформированное умение демонстрировать знания, связанные с оригинальными алгоритмическими и программными средствами в решении профессиональных задач | Вопросы для оценки знаний и умений, практико-ориентированные задания, тестовые задания |
| Демонстрирует знания в области современных интеллектуальных технологий | | | | | |
| **Знать:**  ключевые аспекты в области современных интеллектуальных технологий | Фрагментарное представление о ключевых аспектах в области современных интеллектуальных технологий | Неполные представления о ключевых аспектах в области современных интеллектуальных технологий | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о ключевых аспектах в области современных интеллектуальных технологий | Сформированные систематические представления о ключевых аспектах в области современных интеллектуальных технологий | Вопросы для оценки знаний и умений, практико-ориентированные задания, тестовые задания |
| **Уметь:**  Демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области современных интеллектуальных технологий | Фрагментарное умение демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области современных интеллектуальных технологий | Несистематическое применение умений демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области современных интеллектуальных технологий | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области современных интеллектуальных технологий | Сформированное умение демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области современных интеллектуальных технологий | Вопросы для оценки знаний и умений, практико-ориентированные задания, тестовые задания |
| Выбирает интеллектуальные технологии и решает профессиональные задачи с их использованием | | | | | |
| **Знать:**  интеллектуальные технологии и решения профессиональных задач с их использованием | Фрагментарное представление об интеллектуальных технологиях и решениях профессиональных задач с их использованием | Неполные представления об интеллектуальных технологиях и решениях профессиональных задач с их использованием | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об интеллектуальных технологиях и решениях профессиональных задач с их использованием | Сформированные систематические представления об интеллектуальных технологиях и решениях профессиональных задач с их использованием | Вопросы для оценки знаний и умений, практико-ориентированные задания, тестовые задания |
| **Уметь:**  Демонстрировать знания, связанные с интеллектуальными технологиями и решениями профессиональных задач с их использованием | Фрагментарное умение демонстрировать знания, связанные с интеллектуальными технологиями и решениями профессиональных задач с их использованием | Несистематическое применение умений демонстрировать знания, связанные с интеллектуальными технологиями и решениями профессиональных задач с их использованием | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знания, связанные с интеллектуальными технологиями и решениями профессиональных задач с их использованием | Сформированное умение демонстрировать знания, связанные с интеллектуальными технологиями и решениями профессиональных задач с их использованием | Вопросы для оценки знаний и умений, практико-ориентированные задания, тестовые задания |
| **ПКН-6 Способность анализировать и оценивать эффективность применения методов прикладной математики и информатики** | | | | | |
| Демонстрирует знание основных методов прикладной математики и информатики, применяемых в различных предметных областях | | | | | |
| **Знать:**  основные методов прикладной математики и информатики, применяемые в различных предметных областях | Фрагментарное представление об основных методах прикладной математики и информатики, применяемых в различных предметных областях | Неполные представления об основных методах прикладной математики и информатики, применяемых в различных предметных областях | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных методах прикладной математики и информатики, применяемых в различных предметных областях | Сформированные систематические представления об основных методах прикладной математики и информатики, применяемых в различных предметных областях | Вопросы для оценки знаний и умений, практико-ориентированные задания, тестовые задания |
| **Уметь:**  демонстрировать знания, связанные с основными методами прикладной математики и информатики, применяемыми в различных предметных областях | Фрагментарное умение демонстрировать знания, связанные с основными методами прикладной математики и информатики, применяемыми в различных предметных областях | Несистематическое применение умений демонстрировать знания, связанные с основными методами прикладной математики и информатики, применяемыми в различных предметных областях | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знания, связанные с основными методами прикладной математики и информатики, применяемыми в различных предметных областях | Сформированное умение демонстрировать знания, связанные с основными методами прикладной математики и информатики, применяемыми в различных предметных областях | Вопросы для оценки знаний и умений, практико-ориентированные задания, тестовые задания |
| Владеет методологией математического моделирования для решения профессиональных задач | | | | | |
| **Знать:**  методологию математического моделирования для решения профессиональных задач | Фрагментарное представление о методологии математического моделирования для решения профессиональных задач | Неполные представления о методологии математического моделирования для решения профессиональных задач | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методологии математического моделирования для решения профессиональных задач | Сформированные систематические представления о методологии математического моделирования для решения профессиональных задач | Вопросы для оценки знаний и умений, практико-ориентированные задания, тестовые задания |
| **Уметь:**  Демонстрировать знания, связанные с методологией математического моделирования для решения профессиональных задач | Фрагментарное умение демонстрировать знания, связанные с методологией математического моделирования для решения профессиональных задач | Несистематическое применение умений демонстрировать знания, связанные с методологией математического моделирования для решения профессиональных задач | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знания, связанные с методологией математического моделирования для решения профессиональных задач | Сформированное умение демонстрировать знания, связанные с методологией математического моделирования для решения профессиональных задач | Вопросы для оценки знаний и умений, практико-ориентированные задания, тестовые задания |

**2** **Задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний и умений, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения ОП ВО**

***2.1 Вопросы для оценки знаний и умений, характеризующих формирование компетенций***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Шифр компетенции | Вопросы | Правильный ответ |
| ПКН-4 | 1. Какие типы алгоритмов машинного обучения используются в алготрейдинге? | Линейная регрессия, нейронные сети, деревья решений. |
| 2. Как выбрать наиболее подходящий алгоритм машинного обучения для конкретной торговой стратегии? | Анализ данных, оптимизация, тестирование, backtesting. |
| 3. Как проводится предобработка данных перед обучением модели машинного обучения? | Очистка, нормализация, преобразование, отбор признаков. |
| 4. Как оценить качество модели машинного обучения для торговых стратегий? | Метрики точности, ошибки, доходность, риск. |
| 5. Какие виды backtesting используются для оценки торговых стратегий, основанных на машинном обучении? | Исторический, walk-forward, monte carlo. |
| 6. Как провести оптимизацию параметров модели машинного обучения для достижения наилучшей торговой performance? | Grid search, random search, генетические алгоритмы. |
| 7. Какие факторы необходимо учитывать при выборе торговой платформы для реализации алгоритмов машинного обучения? | Скорость, надежность, API, стоимость, функциональность. |
| 8. Как интегрировать модель машинного обучения в торговую систему? | API, сигналы, автоматизированное выполнение. |
| 9. Как управлять рисками при использовании алгоритмов машинного обучения для трейдинга? | Stop-loss, позиционный менеджмент, диверсификация. |
| 10. Как оптимизировать торговую стратегию, основанную на машинном обучении, с учетом изменения рыночных условий? | Регулярное обучение, переобучение, адаптация модели. |
| ПКН-6 | 11. Как провести исследование и разработку новой торговой стратегии с использованием машинного обучения? | Постановка задачи, сбор данных, обучение модели, тестирование. |
| 12. Какие тренды и инновации в области машинного обучения и алготрейдинга следует отслеживать? | Deep Learning, Reinforcement Learning, NLP, Blockchain. |
| 13. Какие примеры успешных примеров использования машинного обучения в алготрейдинге существуют? | Высокочастотный трейдинг, торговля акциями, криптовалюты. |
| 14. Какие методы ML применяются в трейдинге? | Деревья решений, нейронные сети, SVM. |
| 15. Что такое алгоритмы предсказания? | Модели для прогнозирования рыночных тенденций. |
| 16. Что такое алгоритмический риск? | Риски, связанные с созданием алгоритмов. |
| 17. Что такое временные ряды? | Данные, упорядоченные по времени. |
| 18. Почему важна скорость алгоритма? | Позволяет быстро реагировать на изменения. |
| 19. Что такое устройство машинного обучения? | Аппаратное обеспечение для расчетов моделей. |
| 20. Как улучшать алгоритмы торговли? | Постоянное тестирование и адаптация к изменениям. |

***2.2 Практико-ориентированные задания***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Шифр компетенции | Практико-ориентированные задания | Правильный ответ |
| ПКН-4 | 1. Доктор хочет построить модель, прогнозирующую возможность развития осложнений у пациента после операции - все ли будет благополучно в течение нескольких следующих месяцев или нет. К какому типу относится данная задача? | Классификация |
| 2. В базе данных имеется 10 000 записей. Сколько информации (в битах) необходимо для кодирования одной записи, если на каждый атрибут выделяется по 3 бита? | 29 бит информации. |
| 3. Соберите исторические данные о цене акции Apple за последние 5 лет и визуализируйте их в виде графика. | Загрузить данные, обработать, построить график. |
| 4. Верно ли суждение, что элементами обучающей выборки являются объекты, характеристики которых являются значениями признаков? | Да, верно |
| 5. Выберите оптимальный размер выборки для обучения модели машинного обучения, если в наличии 100 000 записей. | 80% |
| 6. Разработайте алгоритм для оптимизации гиперпараметров модели машинного обучения с использованием Grid Search и Random Search. | Определить диапазон, генерировать комбинации, тестировать. |
| 7. Ансамлевые методы обычно делают более качественные предсказания, чем отдельные алгоритмы (у ансамблей ниже ошибка на тестовой выборке). А какой показатель всегда ухудшается при ансамблировании? | Скорость выполнения предсказаний |
| 8. В базе данных имеется 10 000 записей. Сколько информации (в битах) необходимо для кодирования одной записи, если на каждый атрибут выделяется по 3 бита, а всего атрибутов 5? | 15 бит |
| 9. Представьте, что вы будете проводить анализ визуализации данных с использованием методов t-SNE и UMAP. Укажите, этапы данного анализа, которым вы будете следовать. | Преобразовать данные, визуализировать, анализировать структуру. |
| ПКН-6 | 10. Сравните значение энтропии двух событий с вероятностью 0.5 и 0.5 с энтропией двух событий с вероятностью 0.9 и 0.1. | Первое событие более неопределенно |
| 11. Рассчитайте количество FLOPs для простого слоя нейронной сети с 10 нейронами и 5 входными сигналами. | 50 |
| 12. Дан набор данных, состоящий из последовательностей действий пользователей на веб-сайте. Требуется классифицировать эти действия, то есть определить, какие из них являются целевыми, а какие – нет. Что для этого нужно сделать? | Определить цели, собрать данные, создать модель классификации и внедрить её на веб-сайте. |
| 13. Чему будет равен корень из среднеквадратичной ошибки для набора из 3 наблюдений, где отклонение предсказания линейной регрессии от реальных значений равны: -1, 2, 2? | 2 |
| 14. Определите значение уклона и перехвата прямой линии, проходящей через две точки: (1, 2) и (3, 4). | Уклон: 1, Перехват: 1 |
| 15. Рассчитайте среднюю абсолютную ошибку (MAE) для предсказаний модели машинного обучения на основе следующих значений: 10, 12, 15, 18, 20, если реальные значения: 11, 13, 14, 17, 19. | 1.2 |
| 16. Определите значение F1-score для модели классификации, если precision равна 0.8, а recall равна 0.6. | 0.69 |
| 17. Рассчитайте коэффициент корреляции Пирсона для двух переменных, если их ковариация равна 0.8, а стандартные отклонения равны 1 и 2. | 0.4 |
| 18. Рассмотрим признак “Образовательная программа” при анализе данных по студентам университета. Этот признак может принимать три значения: “Экономика”, “Математика”, “Философия”. Воспользуемся one-hot кодированием и заменим этот признак на три бинарных, которые будут соответствовать категориям в том порядке, в котором они перечислены выше. Как будет закодирован признак со значением “Философия”? | (0,0,1) |

***2.3 Тесты***

| **Шифр компетенции** | **Тестовые задания** | **Правильный ответ** |
| --- | --- | --- |
| ПКН-4 | 1. Какая из следующих метрик НЕ является метрикой качества классификации?  a) Точность (Accuracy)  b) Средняя абсолютная ошибка (MAE)  c) F1-score  d) Precision | b |
| 2. Какой из следующих алгоритмов является алгоритмом кластеризации?  a) Linear Regression  b) K-Nearest Neighbors (kNN)  c) K-Means  d) Decision Tree | c |
| 3. Что означает переобучение модели машинного обучения?  a) Модель слишком хорошо обучается на тренировочных данных и плохо обобщается на новых данных.  b) Модель не может обучиться на тренировочных данных.  c) Модель слишком сложная и не может быстро обучиться.  d) Модель слишком простая и не может точно предсказывать. | a |
| 4. Какой из следующих методов может быть использован для отбора признаков в модели машинного обучения?  a) PCA (Principal Component Analysis)  b) Gradient Descent  c) K-Means  d) Random Forest | a |
| 5. Что такое backtesting в контексте алготрейдинга?  a) Тестирование торговой стратегии на исторических данных.  b) Тестирование торговой стратегии на новых данных.  c) Обучение модели машинного обучения на новых данных.  d) Оптимизация параметров модели машинного обучения | a |
| 6. Какой из следующих методов не является методом оптимизации гиперпараметров модели машинного обучения?  a) Grid Search  b) Random Search  c) Gradient Descent  d) Bayesian Optimization | c |
| ПКН-6 | 7. Какой из следующих алгоритмов используется в алготрейдинге для предсказания цен акций?  a) Linear Regression  b) Decision Tree  c) Support Vector Machine (SVM)  d) Все вышеперечисленные | d |
| 8. Какой из следующих методов может быть использован для управления рисками в алготрейдинге?  a) Stop-loss  b) Позиционный менеджмент  c) Диверсификация  d) Все вышеперечисленные | d |
| 9. Какая из следующих метрики используется для оценки точности модели классификации в небалансном наборе данных?  a) Точность (Accuracy)  b) F1-score  c) AUC (Area Under the Curve)  d) MAE (Mean Absolute Error) | c |
| 10. Какой из следующих методов не используется для визуализации данных?  a) t-SNE  b) PCA  c) K-Means  d) UMAP | c |
| 11. Что такое энтропия в контексте машинного обучения?  a) Меры неопределенности в наборе данных.  b) Меры точности модели машинного обучения.  c) Меры сложности алгоритма машинного обучения.  d) Меры времени обучения модели машинного обучения. | a |
| 12. Какая из следующих технологий не используется в алготрейдинге?  a) Deep Learning  b) Reinforcement Learning  c) Blockchain  d) Все вышеперечисленные | d |

**3** **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний и умений, характеризующих степень сформированности компетенций**

*Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям*

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний и практических навыков, следовательно, пропуски отдельных лекций необходимо сразу наверстывать посредством самостоятельного изучения пропущенной темы и консультаций с преподавателем, ведущим занятия.

*Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям*

Студентам следует на каждое практическое занятие приходить с результатами выполненной домашней работы предыдущего семинара. Такое требование связано с тем, что сложные программы обсуждаются и выполняются несколько семинаров подряд, и для работы по теме текущего семинара используется результаты работы на предыдущем семинаре и соответствующей домашней работы.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины и приобретение практических навыков по дисциплине машинное обучение и доказательный алготрейдинг.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно. Результатом выполнения задания является применение навыков в сфере машинного обучения. Задание может быть выполнено как на компьютере студента (домашнем или в компьютерном классе), так и на компьютере преподавателя (домашнем или установленным в компьютерном классе).

Студентам следует:

–руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД

–выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения

–разбирать на семинарах и консультациях ошибки в программах и прочие непонятные вопросы.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – *зачёт.*

**Критерии оценивания знаний и умений, характеризующих степень сформированности компетенций:**

- ***«зачтено»*** выставляется в том случае, если компетенция по дисциплине освоена. Оценка выставляется при получении обучающимся более 50 баллов. При этом он:

**знает:** ключевые аспекты в области оригинальных алгоритмов и программной реализации; оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач; ключевые аспекты в области современных интеллектуальных технологий; интеллектуальные технологии и решения профессиональных задач с их использованием; основные методов прикладной математики и информатики, применяемые в различных предметных областях; методологию математического моделирования для решения профессиональных задач;

**умеет:** демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области оригинальных алгоритмов и программной реализации; демонстрировать знания, связанные с оригинальными алгоритмическими и программными средствами в решении профессиональных задач; демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области современных интеллектуальных технологий; демонстрировать знания, связанные с интеллектуальными технологиями и решениями профессиональных задач с их использованием; демонстрировать знания, связанные с основными методами прикладной математики и информатики, применяемыми в различных предметных областях; демонстрировать знания, связанные с методологией математического моделирования для решения профессиональных задач.

- ***«не зачтено»*** выставляется в том случае, если компетенция не освоена, ответы содержат существенные ошибки, и обучающимся получено менее 50 баллов. При этом он:

**не знает:** ключевые аспекты в области оригинальных алгоритмов и программной реализации; оригинальные алгоритмические и программные средства в решении профессиональных задач; ключевые аспекты в области современных интеллектуальных технологий; интеллектуальные технологии и решения профессиональных задач с их использованием; основные методов прикладной математики и информатики, применяемые в различных предметных областях; методологию математического моделирования для решения профессиональных задач;

**не умеет:** демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области оригинальных алгоритмов и программной реализации; демонстрировать знания, связанные с оригинальными алгоритмическими и программными средствами в решении профессиональных задач; демонстрировать знания, связанные с ключевыми аспектами в области современных интеллектуальных технологий; демонстрировать знания, связанные с интеллектуальными технологиями и решениями профессиональных задач с их использованием; демонстрировать знания, связанные с основными методами прикладной математики и информатики, применяемыми в различных предметных областях; демонстрировать знания, связанные с методологией математического моделирования для решения профессиональных задач.