**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

 **УТВЕРЖДАЮ**

 Проректор по учебной работе

 и образовательным инновациям

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.И. Чуприс

(подпись) (И.О.Фамилия)

 «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г.

 Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_ /уч.

**Искусственный интеллект в работе с большими данными**

(название учебной дисциплины)

**Учебная программа учреждения высшего образования**

**по учебной дисциплине для специальности:**

1-25 80 01 Экономика

Профилизация: Интеллектуальный анализ данных в цифровой экономике

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-25 80 01-2019 Экономика, утвержденным 26.06.2019г. № 81 и учебного плана № Е25-104/уч. от 11.04.2019 г.

**Составители:**

И.А. Карачун, заведующий кафедрой корпоративных финансов экономического факультета БГУ, к.э.н., доцент

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

В.В. Бенько, исполнительный директор, соучредитель ТОО «Граниум»

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой корпоративных финансов

(протокол № 9 от 26.06.19);

Научно-методическим Советом БГУ

(протокол № 5 от 28.06.19)

Заведующий кафедрой И.А. Карачун

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Учебная программа дисциплины «Искусственный интеллект в работе с большими данными» разработана для обучающихся по специальности 1-25 80 01 «Экономика» профилизации «Интеллектуальный анализ данных в цифровой экономике» в соответствии с образовательным стандартом специальности.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

**Цель** учебной дисциплины – формирование у студентов профессиональных компетенций на основе теоретических знаний и практических навыков в области искусственного интеллекта, умения управлять роботизированными системами автоматизации процессов и системами работы с данными.

**Задачи учебной дисциплины**:

1. дать базовые знания о фундаментальных моделях и методах искусственного интеллекта, анализе их сложности и целесообразности использования;
2. изучить основные методы, применяемые интеллектуальными агентами, для принятия решений по выбору оптимальных действий, в том числе в условиях неопределенности;
3. обеспечить понимание способов представления знаний, способов формирования логических рассуждений на их основе, использование их для принятия решений, составление планов автономными агентами;

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра).

Учебная дисциплина относится к модулю по выбору «Инструменты анализа больших данных и их отраслевая реализация» компонента учреждения высшего образования.

**Связи** с другими учебными дисциплинами. Изучение дисциплины требует предварительных знаний в объеме первых курсов первой ступени высшего образования, основам дифференциального и интегрального исчисления, а также таких учебных дисциплин как «Высшая математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Исследование операций», «Статистика», «Эконометрика» и др.

**Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины «Искусственный интеллект в работе с большими данными» должно обеспечить формирование следующей **специализированной компетенции:**

 – СК-8. Уметь управлять роботизированными системами автоматизации процессов и системами работы с данными, знать типы искусственного интеллекта, области и результаты применения, разрабатывать интерфейсы программирования, формировать подмножества данных, оценивать точность моделей, знать методы регуляризации и стабилизации моделей.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать**: типы задач искусственного интеллекта, их особенности и свойства; методологию формализации и решения задач искусственного интеллекта; принципы проектирования информационной составляющей практических задач искусственного интеллекта;

**уметь:** работать с новыми видами информации и владеть технологией проектирования и функционирования компьютерных систем, основанных на знаниях; использовать средства и понимать цели разработки компьютерных систем для решения задач искусственного интеллекта.для принятия управленческих решений.

**владеть:** навыками постановки задачи, разработки математической модели и технологией построения компьютерных систем искусственного интеллекта.

**Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 1 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Искусственный интеллект в работе с большими данными» для очной формы получения образования отведено 90 часов, в том числе 46 аудиторных часов, из них: лекции – 22 часа, практические занятия – 24 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

Раздел 1. Искусственный интеллект, как наука проектирования рациональных агентов

Тема 1.1. **Искусственный интеллект как часть новой цифровой экономики**

Применение ИИ в медицине, робототехнике, автоматизации производств. Новые источники данных и интернет вещей. Облачные вычисления

Тема 1.2. **Общее определение ИИ**

Проверка соответствия человеку. «Законы мышления». Использование рационального агента. Предпосылки ИИ в философии, математике, экономике, вычислительной техники

Тема 1.3. **Интеллектуальные агенты и варианты среды**

Качественное поведение, рациональность, показатели производительности. Структура агентов. Программы агентов. Виды агентов

Раздел 2. Методы принятия решений

Тема 2.1. **Решение проблем посредством поиска**

Примеры задач. Поиск решений. Стратегии неинформированного поиска. Повторяющиеся состояния. Поиск с частичной информацией. Информированный поиск. Стратегии, эвристические функции, задачи оптимизации, алгоритмы.

Тема 2.2. **Задачи удовлетворения ограничений**

Упорядочение переменных и значений, распространение информации с помощью ограничений, структура задач. Поиск в условиях противодействия. Игры, принятие оптимальных решений, неидеальные решения, элементы случайности.

Раздел 3. Методы представления знаний

Тема 3.1. **Логические агенты**

Пропозициональная логика, мир вампуса, шаблоны формирования рассуждений, эффективный вывод. Логика первого порядка и выводы в ней. Синтаксис и семантика, инженерия знаний с применением ЛПП, сравнение методов логического вывода в ЛПП, унификация и поднятие, прямой и обратный логический вывод, резолюция.

Тема 3.2. **Представление знаний**

Онтологическая инженерия, категории и объекты, действия, ситуации и события, мыслительные события и мыслимые объекты, формирование рассуждений, системы поддержки истинности. Планирование. Основы, планирование и осуществление действий в реальном мире.

Раздел 4. Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности

Тема 4.1. **Неопределенность. Вероятностные рассуждения**

Аксиомы вероятностей, логический вывод с использованием полных совместных распределений. Независимость, правило Байеса. Семантика байесовских сетей. Распространение вероятностных методов на представление в ЛПП. Вероятностные рассуждения во времени. Время и неопределенность, скрытые марковские модели, фильтры Калмана, динамические байесовские сети. Распознавание речи.

Тема 4.2. **Принятие простых решений**

Основы теории полезности и функции полезности, сети принятия решений, стоимость информации, экспертные системы.

Раздел 5. Обучение. Методы выработки знаний

Тема 5.1. **Обучение на основе наблюдений**

Формы обучения, деревья решений, принципы функционирования алгоритмов обучения. Применение знаний в обучении. Обучение на основе объяснений, обучении с использованием информации о релевантности, индуктивное обучение.

Тема 5.2. **Статистические методы обучения**

Обучение с помощью полных данных. Обучение с помощью скрытых переменных. Обучение на основе экземпляра. Нейронные сети. Ядерные машины.

Тема 5.3. **Обучение с подкреплением**

Пассивное и активное обучение с подкреплением. Обобщение в обучении с подкреплением.

Раздел 6. Общение, восприятие и осуществление действий интеллектуальными агентами

Тема 6.1. Архитектуры мультиагентных систем

Коллективное поведение агентов. Способы и причины взаимодействия между агентами. Моделирование взаимодействия в мультиагентных системах.

Тема 6.2. Координация поведения агентов в мультиагентной системе

Примеры мультиагентных систем. Координация поведения на основе модели аукциона. Инструментальные средства для построения мультиагентных систем. Мультиагентные системы для поиска информации. Перспективы мультиагентных технологий.

Раздел 7. Философские и этические последствия развития искусственного интеллекта

Тема 7.1. Могут ли машины действовать интеллектуально?

Слабый искусственный интеллект. Довод, исходящий из неспособности. Возражения, основанные на принципах математики. Довод, исходящий из неформализуемости. Сильный искусственный интеллект: могут ли машины по-настоящему мыслить? Проблема разума и тела.

Тема 7.2. Эксперимент «мозг в колбе»

Эксперимент с протезом мозга. Китайская комната. Этические и моральные последствия разработки искусственного интеллекта.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дневная форма получения образования

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер раздела, темы | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | Количество часовУСР | Форма контроля знаний |
| Лекции | Практическиезанятия | Семинарскиезанятия | Лабораторныезанятия | Иное |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| **1** | **Искусственный интеллект, как наука проектирования рациональных агентов** | **3** | **1** |  |  |  |  |  |
| 1.1 | Искусственный интеллект как часть новой цифровой экономики | 1 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 1.2 | Общее определение ИИ | 1 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
| 1.3 | Интеллектуальные агенты и варианты среды | 1 |  |  |  |  |  | Доклад, дискуссия |
| **2** | **Методы принятия решений** | **3** | **4** |  |  |  |  |  |
| 2.1 | Решение проблем посредством поиска | 1 | 2 |  |  |  |  | Проект, дискуссия |
| 2.2 | Задачи удовлетворения ограничений | 2 | 2 |  |  |  |  | Проект, дискуссия |
| **3** | **Методы представления знаний** | **2** | **4** |  |  |  |  | Дискуссия  |
| 3.1 | Логические агенты | 1 | 2 |  |  |  |  | Проект, дискуссия |
| 3.2 | Представление знаний | 1 | 2 |  |  |  |  | Реферат |
| **4** | **Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности** | **4** | **4** |  |  |  |  |  |
| 4.1 | Неопределенность. Вероятностные рассуждения | 2 | 2 |  |  |  |  | Дискуссия |
| 4.2 | Принятие простых решений | 2 | 2 |  |  |  |  | Самостоятельная работа |
| **5** | **Обучение. Методы выработки знаний** | **6** | **8** |  |  |  |  |  |
| 5.1 | Обучение на основе наблюдений | 2 | 3 |  |  |  |  | Проект, дискуссия |
| 5.2 | Статистические методы обучения | 2 | 3 |  |  |  |  | Самостоятельная работа |
| 5.3 | Обучение с подкреплением | 2 | 2 |  |  |  |  | Проект, дискуссия |
| **6** | **Общение, восприятие и осуществление действий интеллектуальными агентами** | **2** | **4** |  |  |  |  |  |
| 6.1 | Архитектуры мультиагентных систем | 1 | 2 |  |  |  |  | Самостоятельная работа |
| 6.2 | Координация поведения агентов в мультиагентной системе | 1 | 2 |  |  |  |  | Доклад, дискуссия |
| **7** | **Философские и этические последствия развития искусственного интеллекта** | **2** | **1** |  |  |  |  |  |
| 7.1 | Могут ли машины действовать интеллектуально? | 1 |  |  |  |  |  | Дискуссия |
| 7.2 | Эксперимент «мозг в колбе» | 1 |  |  |  |  |  | Устный опрос |
|  | Итого | 22 | 24 |  |  |  |  |  |

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**Перечень основной литературы**

1. Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 864 c.
2. Миркин Б.Г. Введение в анализ данных. Учебник и практикум: – М.: Издательство «Юрайт», 2016. – 175 с.
3. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2015. – 1408 с.
4. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2019. – 1104 c.

**Перечень дополнительной литературы**

1. Грэхем Р.Л., Кнут Д.Э., Паташник О. Конкретная математика. Математические основы информатики: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2016. – 784 с.
2. Вьюгин В.В. Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования. – М.: МЦНМО, 2013. – 390 с.
3. Плас Дж.В. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. – СПб.: Питер, 2018. – 576 с.

**Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки**

Оценка практической работы формируется на основе следующих критериев: корректность полученных результатов и их интерпретация, умение воспроизвести выполнение заданий, понимание практической применимости результатов работы, полнота ответов на вопросы. Итоговая оценка за практические работы рассчитывается путем усреднения оценок за запланированные к выполнению практические работы.

Оценка за проект формируется на основе следующих критериев: обоснованность используемых методов представления отчетности, корректность трактовки полученных результатов, организация работы группы.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Искусственный интеллект в работе с большими данными» учебным планом предусмотрен экзамен.

Используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине. Весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

* ответы на практических занятиях – 25 %;
* проекты и самостоятельные работы – 50 %;
* подготовка доклада/реферата – 25 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов: оценка по текущей успеваемости составляет 50 %, экзаменационная оценка – 50 %.

**Примерная тематика заданий для практических занятий**

1. Покажите, что в задаче игры в восемь состояния подразделяются на два непе­ресекающихся множества, таких, что ни одно состояние из первого множества не может быть преобразовано в состояние из второго множества, даже с при­менением сколь угодно большого количества ходов. (*Подсказка*) Разработайте процедуру, позволяющую узнать, к какому множеству относится данное состояние, и объясните, для чего нужно иметь под рукой такую процедуру, формируя состояния случайным образом.
2. Дайте характеристику основных признаков, по которым классифицируются знания (природа знаний, способ приобретения знаний, тип представления знаний).
3. Проведите формализацию небольшого фрагмента знаний средствами логики высказываний (логики предикатов).
4. Докажите предложенную тавтологию семантическим (синтаксическим) методом.
5. Опишите возможности применения в логическом выводе операции эквивалентности. Приведите примеры тавтологий с эквивалентностями.
6. Опишите стратегию доказательства методом резолюции. Приведите пример.
7. Сформулируйте собственные примеры прямого и обратного вывода в ЭС продукционного типа.
8. Приведите пример представления знаний в виде И-ИЛИ-графа.
9. Выполните формализацию знаний средствами продукционной модели, которые могут использоваться в интеллектуальной системе для поддержки задач диагностики экономического и финансового состояния предприятия (других задач).
10. Запишите в логике первого порядка факты о мире вампуса, представленные ранее с помощью пропозициональной логики. Насколько более ком­пактной является новая версия?

**Описание инновационных подходов и методов к преподаванию
учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используется следующие инновационные подходы и методы.

***1. Практико-ориентированный подход,*** который предполагает***:***

* освоение содержания через решение практических задач;
* приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
* ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
* использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

***2. Метод проектного обучения,*** который предполагает***:***

* способ организации учебной деятельности студентов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта;
* приобретение навыков для решения исследовательских, творческих, социальных, предпринимательских и коммуникационных задач.

***3. Метод учебной дискуссии,*** которыйпредполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

***4. Методы и приемы развития критического мышления,*** которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимании информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

**Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа магистрантов. Рекомендуется бюджет времени для самостоятельной работы в среднем 1,5–2 часа на 2-х часовое аудиторное занятие.

Основными направлениями самостоятельной работы магистранта являются:

* первоначальное подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
* ознакомление со списком рекомендуемой литературы по учебной дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
* изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;
* подготовка к практическим занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;
* подготовка к выполнению диагностических форм контроля (контрольные самостоятельные задания на компьютере, доклады/рефераты);
* подготовка к экзамену.

Эффективность самостоятельной работы студентов магистратуры проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний.

**Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Искусственный интеллект, как наука проектирования рациональных агентов
2. Искусственный интеллект как часть новой цифровой экономики
3. Общее определение ИИ
4. Интеллектуальные агенты и варианты среды
5. Методы принятия решений
6. Решение проблем посредством поиска
7. Задачи удовлетворения ограничений
8. Методы представления знаний
9. Логические агенты
10. Представление знаний
11. Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности
12. Неопределенность. Вероятностные рассуждения
13. Принятие простых решений
14. Обучение. Методы выработки знаний
15. Обучение на основе наблюдений
16. Статистические методы обучения
17. Обучение с подкреплением
18. Общение, восприятие и осуществление действий интеллектуальными агентами
19. Архитектуры мультиагентных систем
20. Координация поведения агентов в мультиагентной системе
21. Философские и этические последствия развития искусственного интеллекта
22. Могут ли машины действовать интеллектуально?
23. Эксперимент «мозг в колбе»

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
| Анализ данных с использованием языка программирования R | Кафедра корпоративных финансов | Предложений по изменению содержания учебной программы нет | Предложений по изменению содержания учебной программы нет, протокол № 9 от 26.06.19 |

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ учебный год

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Дополнения и изменения | Основание |
|  |  |  |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

цифровой экономики (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

 (название кафедры)

Заведующий кафедрой

к.э.н., доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.А. Карачун

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Королева