

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.И. Чуприс

201 9 г.

Регистрационный № УД- 1072/уч.

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МЕТОДЫ МАШИННОГО
ОБУЧЕНИЯ**

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 80 07 Радиофизика

Профилизации:

Квантовая радиофизика

Компьютерная безопасность

Радиофизика и электроника

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 80 07 – 2019 и учебных планов G31-043/ уч.; G31-044/ уч.; G31-045/ уч. от 11.04.2019 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Елена Ивановна Козлова, заведующий кафедрой интеллектуальных систем, факультет радиофизики и компьютерных технологий, Белорусский государственный университет, кандидат физико-математических наук, доцент;

Дмитрий Васильевич Щегрикович, доцент кафедры интеллектуальных систем, факультет радиофизики и компьютерных технологий, Белорусский государственный университет, кандидат физико-математических наук;

Екатерина Александровна Головатая, старший преподаватель кафедры интеллектуальных систем, факультет радиофизики и компьютерных технологий, Белорусский государственный университет

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Владимир Васильевич ГОЛЕНКОВ, профессор кафедры интеллектуальных информационных технологий УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор технических наук, профессор;

Николай Николаевич ЯЦКОВ, доцент кафедры системного анализа и компьютерного моделирования Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

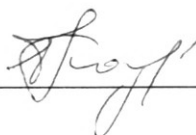
РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой интеллектуальных систем факультета радиофизики и компьютерных технологий Белорусского государственного университета (протокол № 17 от 04.06.2019);

Научно-методическим Советом БГУ

(протокол № 5 от 28.06.2019)

Зав.кафедрой _____



Козлова Е.И.



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – систематизация способов применения методов машинного обучения, знакомство со спецификой построения систем искусственного интеллекта на основании методов обработки данных.

Задачи учебной дисциплины:

1. сформировать представление о специфике задач обработки данных, решаемых с помощью методов машинного обучения;
2. рассмотреть основные области применения;
3. представить и научить применять подходы и методы для практической реализации систем машинного обучения.

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

Учебная дисциплина относится к модулю «Анализ данных» государственного компонента.

Для успешного усвоения данной учебной дисциплины необходимы знания по дисциплинам «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Численные методы», «Программирование» в объеме программы высшей школы.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Искусственный интеллект и методы машинного обучения» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

- УПК-6. Владеть методами интеллектуального анализа данных для решения научных и практических задач.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные области применения методов машинного обучения;
- теоретические основы работы методов интеллектуальной обработки данных;
- архитектурные особенности построения систем принятия решений на основе методов обработки данных;

уметь:

- решать задачи прогнозирования, классификации и кластеризации;
- выбирать оптимальные методы машинного обучения в зависимости от входных данных;

владеть:

- основными методами прикладного анализа данных, в том числе методами машинного обучения.
- методами интеллектуального анализа данных для решения научных и практических задач

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 1 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Искусственный интеллект и методы машинного обучения» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 108 часов, в том числе 48 аудиторных часов, из них: лекции – 16 часов, лабораторные занятия – 32 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основы искусственного интеллекта

Тема 1.1 История развития науки о данных и искусственного интеллекта. Программные средства для анализа данных. Основные способы получения данных. Базовый разведывательный анализ и визуализация данных.

Тема 1.2. Принципы построения моделей в анализе данных. Критерии качества моделей. Проверка качества модели.

Тема 1.3. Введение в нейронные сети и глубокое обучение. Объект машинного обучения.

Тема 1.4. Классы решаемых задач. Большие данные и параллельные вычисления. Обобщение и сбор данных для обучения их очистка и нормализация. Обзор и классификация алгоритмов машинного обучения.

Раздел 2. Машинное обучение с учителем

Тема 2.1 Постановка задачи регрессии и классификации. Требования к обучающей выборке. Линейный и логистический регрессионный анализ.

Тема 2.2. Метод опорных векторов.

Тема 2.3. Метод k ближайших соседей.

Тема 2.4. Проверка качества модели: переобучение, регуляризация, обучающая и тестовая выборки. Борьба с переобучением: ансамблирование. Обзор методов ансамблирования.

Раздел 3. Машинное обучение без учителя

Тема 3.1 Постановка задачи кластеризации. Иерархическая и неиерархическая кластеризация. Метод k средних и его модификации, метод дендрограмм, алгоритм РАМ.

Тема 3.2 Сингулярное разложение матриц, метод главных компонент, линейное и нелинейное понижение размерности. Метод независимых компонент.

Тема 3.3. Задача поиска аномалий. Нейросетевые методы обучения без учителя. Самоорганизующиеся карты. Оценка результатов обучения без учителя.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	Количество часов УСР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Основы искусственного интеллекта	6			4			
1.1	История развития науки о данных и искусственного интеллекта. Программные средства для анализа данных. Основные способы получения данных. Базовый разведывательный анализ и визуализация данных.	2						Опрос
1.2 1.3	Принципы построения моделей в анализе данных. Критерии качества моделей. Проверка качества модели. Введение в нейронные сети и глубокое обучение. Объект машинного обучения.	2						Презентация
1.4	Классы решаемых задач. Большие данные и параллельные вычисления. Обобщение и сбор данных для обучения их очистки и нормализация. Обзор и классификация алгоритмов машинного обучения.	2			4			Опрос
2	Машинное обучение с учителем	2			12			
2.1	Постановка задачи регрессии и классификации. Требования к обучающей выборке. Линейный и логистический регрессионный анализ. Метод опорных векторов.	2			6			Опрос, отчет по лабораторной работе.
2.3 2.4	Метод k ближайших соседей. Проверка качества модели: переобучение, регуляризация,	2			6			Опрос, отчет по лабораторной

	обучающая и тестовая выборки. Борьба с переобучением: ансамблирование. Обзор методов ансамблирования.								работе; реферат.
3	Машинное обучение без учителя	6					16		
3.1	Постановка задачи кластеризации. Иерархическая и неиерархическая кластеризация. Метод k средних и его модификации, метод дендрограмм, алгоритм РАМ.	2					8		Опрос, отчет по лабораторной работе; реферат.
3.2	Сингулярное разложение матриц, метод главных компонент, линейное и нелинейное понижение размерности. Метод независимых компонент.	2					4		Опрос, отчет по лабораторной работе.
3.3	Задача поиска аномалий. Нейросетевые методы обучения без учителя. Самоорганизующиеся карты. Оценка результатов обучения без учителя.	2					4		Опрос, отчет по лабораторной работе; реферат.
	Всего	16					32		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Bishop, C. M., Pattern recognition and machine learning / C. M. Bishop. – New York : Springer, 2016. – 738 p.
2. Николенко, С. Глубокое обучение / С. Николенко, А. Кадулин, Е. Архангельская. – СПб: Питер Мейл, 2018. – 480 с.
3. Goodfellow, I. Deep learning / I. Goodfellow, A. Courville. – Cambridge, MA : MIT Press, 2016. – 800 p.
4. Kelleher, J.D. Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics: Algorithms, Worked Examples, and Case Studies / J.D. Kelleher, B.M. Namee, A. D'Arcy. – Cambridge, MA : MIT Press, 2015. – 624 p.
5. Lantz, B. Machine Learning with R - Second Edition: Expert techniques for predictive modeling to solve all your data analysis problems / B. Lantz. – Birmingham : Packt Publishing, 2015. – 454 p.
6. Wickham, H. R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data / H. Wickham, G. Grolemund. – Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2016. – 522 p.

Перечень дополнительной литературы

1. Rojas, R. Neural Networks. A systematic introduction. / R. Rojas, J. Feldman. – Berlin : Springer Science & Business Media, 1996. – 502 p.
2. Segaran, T. Programming Collective Intelligence: Building Smart Web 2.0 Applications / T. Segaran. – O'Reilly Media, 2008. – 368 p.
3. Grus, J. Data Science from Scratch: First Principles with Python / J. Grus. – O'Reilly Media, 2015. – 330 p.
4. Raschka, S. Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow / S. Raschka. – Packt Publishing – ebooks Account; 2nd edition, 2017. – 622 p.
5. Ghahramani, Z. Unsupervised Learning / Z. Ghahramani. – Gatsby Computational Neuroscience Unit University College London, 2004. – 32 p.
6. Barber, D. Bayesian Reasoning and Machine Learning. – D. Barber, University College London, 2012. – 735 p.
7. Koller, D. Probabilistic Graphical Models / D. Koller, N. Friedman. – The MIT Press, 2009. – 1270 p.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Оценка за ответы на лекциях (опрос) включает в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики.

При оценке защиты лабораторной работы определяющими факторами являются корректность выполнения заданий, ответы на контрольные вопросы, владение соответствующим теоретическим материалом, корректность оформления отчета.

При оценивании реферата обращается внимание на содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления.

Формой итоговой аттестации по дисциплине «Искусственный интеллект и методы машинного обучения» учебным планом предусмотрен экзамен.

При формировании итоговой оценки 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.

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- ответы на выборочных опросах на лекциях – 25 %;
- защита лабораторных работ – 50 %;
- подготовка реферата – 25 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Вес оценки по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационной оценки – 60 %.

Примерная тематика лабораторных занятий

Лабораторная работа № 1.

Регрессионный анализ временных рядов.

Лабораторная работа № 2.

Решение задачи мульти-классификации.

Лабораторная работа № 3.

Предсказание поведения пользователя веб-сайта с использованием данных о его активности (web click data).

Лабораторная работа № 4.

Кластерный анализ большого объема данных.

Лабораторная работа № 5.

Построение экспертной системы на основе методов машинного обучения.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания образования 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.

При проведении выборочных опросов на лекциях используется метод учебной дискуссии, который предполагает 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.

При проведении лабораторных занятий рекомендуется использовать метод группового обучения, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашнего задания;
- работы, предусматривающие решение задач и выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов;
- подготовка и написание рефератов, докладов, эссе и презентаций на заданные темы;
- подготовка к участию в конференциях и конкурсах.

При составлении заданий УСР по учебной дисциплине необходимо предусмотреть возрастание их сложности: от заданий, формирующих достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне

узнавания, к заданиям, формирующим компетенции на уровне воспроизведения, и далее к заданиям, формирующим компетенции на уровне применения полученных знаний.

Таким образом, задания УСР по учебной дисциплине рекомендуется делить на три модуля:

- задания, формирующие достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания;
- задания, формирующие компетенции на уровне воспроизведения;
- задания, формирующие компетенции на уровне применения полученных знаний.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. История развития интеллектуальных технологий обработки данных.
2. Инструментарий для анализа данных.
3. Основные способы получения данных. Базовый разведывательный анализ и визуализация данных.
4. Принципы построения моделей в анализе данных.
5. Метрики качества моделей. Проверка качества модели.
6. Объект машинного обучения.
7. Классы решаемых задач. Большие данные и параллельные вычисления.
8. Обобщение и сбор данных для обучения их очистка и нормализация.
9. Классификация алгоритмов машинного обучения.
10. Постановка задачи регрессии и классификации.
11. Требования к обучающей выборке.
12. Линейный и логистический регрессионный анализ.
13. Метод опорных векторов.
14. Метод k ближайших соседей.
15. Проверка качества модели: переобучение, регуляризация, обучающая и тестовая выборки.
16. Борьба с переобучением: ансамблирование. Обзор методов ансамблирования.
17. Постановка задачи кластеризации.
18. Сингулярное разложение матриц.
19. Метод главных компонент.
20. Линейное и нелинейное понижение размерности.
21. Иерархическая и неиерархическая кластеризация.
22. Метод k средних и его модификации.
23. Метод дендрограмм.
24. Алгоритм РАМ.
25. Задача поиска аномалий. Метод независимых компонент.
26. Нейросетевые методы обучения без учителя. Самоорганизующиеся карты.
27. Оценка результатов обучения без учителя.

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)
1.			
2.			

**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
_____ (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
