

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий
Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных систем и
информационных технологий



Кочевский А. А.

« 14 » февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы искусственного интеллекта»

по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии
магистерская программа «Медицинские электронные и компьютерные системы»

Луганск – 2024

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Системы искусственного интеллекта» по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии. – 12 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Системы искусственного интеллекта» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 года № 936 (с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ

канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной математики Остапущенко Д. Л.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики

09 января 2024 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой прикладной математики _____ Малый В. В.

Переутверждена: «___» _____ 20___ г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий

14 февраля 2024 г., протокол № 6

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий _____ Ветрова Н. Н.

© Остапущенко Д. Л., 2024 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2024 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Основной целью дисциплины «Системы искусственного интеллекта» ознакомление студентов с базовыми принципами, методами и технологиями искусственного интеллекта формирование навыков проектирования, анализа и применения систем искусственного интеллекта для решения практически важных задач.

Основные задачи курса:

- изучение ключевых направлений искусственного интеллекта: машинное обучение, искусственные нейронные сети, обработка естественного языка, обучение с подкреплением;
- освоение алгоритмов и инструментов для создания моделей искусственного интеллекта;
- развитие умения анализировать данные, оптимизировать и оценивать эффективность решений на основе искусственного интеллекта;
- обсуждение этических и социальных аспектов внедрения искусственного интеллекта.

Курс базируется на знаниях элементов программирования, математики (линейная алгебра, математический анализ, теория вероятностей и математическая статистика), основ алгоритмизации. Может предшествовать углубленным курсам машинного обучения, интеллектуального анализа данных, робототехники и д.р.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Изучение модуля предполагает предварительное освоение студентами дисциплин учебного плана, предполагающих в своем результате владение:

- основами программирования на Python;
- математическим анализом;
- линейной алгеброй;
- теорией вероятностей и математической статистикой;
- методами оптимизации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного	УК-1.1. Демонстрирует знание стратегии действий, умение ее применить, навыки выявления и	знать методы разработки оригинальных алгоритмов и программных решений с использованием современных технологий искусственного интеллекта; - уметь ставить задачи в рамках сферы своих профессиональных интересов (предметной области) и решать их с использованием систем искусственного интеллекта;
--	---	--

подхода, вырабатывать стратегию действий	решения проблемной ситуации.	- владеть навыками декомпозиции, формализации процессов и объектов для использования интеллектуальных программных решений
--	------------------------------	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з. е.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 з. е.)	-	144 (4 з. е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	42		10
в том числе:			
Лекции	14		4
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	28		6
Лабораторные работы			
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Индивидуальное задание	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	102		130/4
Форма аттестации	Зачет	-	Зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в искусственный интеллект и машинное обучение.

Математический ликбез по элементам математической статистики, линейной алгебры и математического анализа.

Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия.

Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением.

Тема 2. Классификация.

Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN). Быстрый поиск ближайших соседей.

Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC.

Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками.

Тема 3. Регрессия.

Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации.

Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net.

Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента.

Регуляризация линейных моделей классификации.

Тема 4. Кластеризация.

Алгоритмы k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации.

Тема 5. Решающие деревья.

Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини.

Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг.

Тема 6. Метод опорных векторов.

Прямая и обратная задача метода опорных векторов. Определение опорных векторов. Ядерный трюк.

Тема 7. Байесовский подход.

Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. ЕМ-алгоритм на примере смеси гауссиан.

Тема 8. Интеллектуальные методы оптимизации.

Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм.

Тема 9. Искусственные нейронные сети.

Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие батча и эпохи.

Тема 10. Распознавание изображений.

Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции свертки, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное обучение.

Тема 11. Обработка текстов.

Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей.

Векторные представления для текста: word2vec, skipgram, CBOW, fasttext.

Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU.

Трансформеры, BERT, GPT.

Тема 12. Обучение с подкреплением.

Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q-function).

Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение.

Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic.

REINFORCE, A2C, PPO, DDPG.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Математический ликбез по элементам математической статистики, линейной алгебры и математического анализа. Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением.	2		0,25
2.	Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN). Быстрый поиск ближайших соседей. Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками.	2		0,25
3.	Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net. Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификации.	2		0,25
4.	Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини.	2		0,25

	Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг.			
5.	Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк. Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. ЕМ-алгоритм на примере смеси гауссиан. Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм.	2		0,25
6.	Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэтча и эпохи.	1		0,25
7.	Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции свертки, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное обучение.	1		0,25
8.	Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skipgram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT.	1		0,25
9.	Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q-function). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic. REINFORCE, A2C, PPO, DDPG.	1		
Итого:		14		4

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных.	2		0,25
2.	Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия.	4		1
3.	Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии.	4		1
4.	Оптимизационные задачи и их решения. Подбор гиперпараметров алгоритма с помощью методов оптимизации.	4		1
5.	Классификация изображений и трансферное обучение.	4		1
6.	Работа с текстами и их векторными представлениями.	4		1
7.	Применение Q-Networks для решения простых окружений.	4		0,5
8.	Применение глубокого детерминированного градиента стратегии для решения простых окружений.	2		0,25
Итого:		28		6

4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид самостоятельной работы	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с	Программно-алгоритмическое освоение материала	34		43
		Проработка учебного материала лекций			
		Подготовка к лабораторным работам			

	табличными данными	Подготовка к рубежному контролю			
		Другие виды самостоятельной работы			
2.	Системы глубокого обучения	Программно-алгоритмическое освоение материала	34		43
		Проработка учебного материала лекций			
		Подготовка к лабораторным работам			
		Подготовка к рубежному контролю			
		Другие виды самостоятельной работы			
3.	Обучение с подкреплением	Программно-алгоритмическое освоение материала	34		44
		Проработка учебного материала лекций			
		Подготовка к лабораторным работам			
		Подготовка к рубежному контролю			
		Другие виды самостоятельной работы			
Итого:			102	-	130

4.7. Курсовые работы/проекты

Не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы, постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лекционные и лабораторные занятия по дисциплине в следующих формах:

- контроль отчетов по практическим занятиям;
- контроль написания рефератов.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания для выполнения лабораторных работ и темы для написания рефератов, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета (предполагает выполнение всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины).

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Воронцов К.В. Математические методы обучения по прецедентам (теория обучения машин) / К.В. Воронцов.
2. Стюарт Р. Искусственный интеллект. Современный подход / Р. Стюарт, П. Норвиг: пер. с англ. – М.: Вильямс, 2006. – 1408 с.
3. Саттон Р.С. Обучение с подкреплением / Р.С. Саттон, Э.Г. Барто: пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 399 с.
4. Лапань М. Глубокое обучение с подкреплением. AlphaGo и другие технологии / М. Лапань. – СПб.: Питер, 2020. – 496 с.
5. Моралес М. Грокаем глубокое обучение с подкреплением / М. Моралес. – СПб.: Питер, 2023. – 464 с.

б) дополнительная литература:

1. Уиндер Ф. Обучение с подкреплением для реальных задач / Ф. Уиндер: пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2023. – 400 с.
2. Алфимцев А.Н. Мультиагентное обучение с подкреплением: учебное пособие / А.Н. Алфимцев. – 2-е изд., испр. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022. – 222 с.
3. Поспелов Д.А. Вероятностные автоматы / Д.А. Поспелов. – М.: Энергия, 1970. – 88 с.

в) Интернет-ресурсы:

1. Open Machine Learning Course (<https://mlcourse.ai>).
2. Введение в машинное обучение от «Bioinformatic Institute» (<https://stepik.org/course/4852/promo>).
3. Специализация Машинное обучение и анализ данных от «Московский физико-технический институт» (<https://ru.coursera.org/specializations/machine-learning-dataanalysis>).
4. Платформа для проведения соревнований по Data Science (<https://www.kaggle.com>).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид занятия	Вид и наименование оборудования
1.	Лекционные занятия	Аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющие выход в сеть «Интернет». Помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью.
2.	Лабораторные работы	Компьютерный класс с комплексом программных средств, позволяющих каждому студенту разрабатывать программные реализации практических задач в ходе выполнения лабораторных работ.

3.	Самостоятельная работа	Компьютерный класс с комплексом программных средств, позволяющих каждому студенту разрабатывать программные реализации практических задач в ходе выполнения лабораторных работ Библиотека, имеющая рабочие места для студентов. Аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети «Интернет».
----	------------------------	--

Программное обеспечение:

№ п/п	Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
1.	Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
2.	Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
3.	Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
4.	Среда разработки	PyCharm	https://www.jetbrains.com/pycharm/ https://ru.wikipedia.org/wiki/PyCharm
5.	Интерпретатор языка	Python	https://www.python.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Python