

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет Вычислительной математики и кибернетики



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета ВМК
Соколов И.А. /
2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины:

Гибридный интеллект и сценарии его использования

код и наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:

бакалавриат, магистратура, специалитет

указывается: бакалавриат, магистратура или специалитет

Направление подготовки (специальность):

(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП:

(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

Форма обучения:

очная с использованием дистанционных образовательных технологий

очная, очно-заочная, заочная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании Ученого совета факультета
(протокол № 5, 30.06.2022)

Москва 2022

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП реализуется в рамках МФК.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: не требуются.
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
Новая УК ОС МГУ Способен осуществлять постановку задач для систем гибридного интеллекта, оценивать применимость сценариев его использования для решения своих профессиональных задач.	УК-N (Ин.1ук) Знает основные понятия гибридного интеллекта, проблемы разработки и архитектуру систем гибридного интеллекта, сценарии его использования.	Знать: Основные понятия гибридного интеллекта Архитектуру систем гибридного интеллекта Проблемы разработки систем гибридного интеллекта Теоретические основы теории нечетких множеств и решение на ее основе проблем разработки систем гибридного интеллекта Аналитические возможности гибридного интеллекта Сценарии использования гибридного интеллекта Ограничения и возможности гибридного интеллекта Уметь: Оценить применимость гибридного интеллекта в решении профессиональных задач Определить потенциал применения гибридного интеллекта в терминах профессиональной задачи Владеть: Методами анализа применимости гибридного интеллекта для решения конкретной задачи Методами анализа предметной области для построения необходимых описательных
	УК-N (Ин.2ук) Умеет определить применимость гибридного интеллекта в решении своих профессиональных задач.	
	УК-N (Ин.3ук) Владеет методами анализа предметной области для построения необходимых описательных моделей, аналитическими возможностями систем гибридного интеллекта.	

		моделей Аналитическими возможностями систем гибридного интеллекта (прямая и обратные задачи)
--	--	---

4. Объем дисциплины (модуля) 1 з.е., в том числе 24 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 12 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения асинхронное обучение с использованием *дистанционных образовательных технологий*

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе						
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы*</i>					Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Работа в среде электронного обучения	Всего
Тема 1. Искусственный интеллект: возникновение, развитие, современное понимание. Ловушка Тьюринга. Понятие гибридного интеллекта (augmented intelligence). Видение NSF, DARPA, McKinsey, IBM, Google	3	2				2		1

Тема 2. Теория нечетких множеств – математика гибридного интеллекта. Понятие нечеткого множества. Основные операции над нечеткими множествами. Множество нечетких подмножеств и его свойства. Понятие степени нечеткости множества и его свойства.	6	4				4		2
Тема 3. Нечеткие отношения. Основные операции и их свойства. Элементы теории приближенных рассуждений.	6	4				4		2
Тема 4. Модель описания человеком объектов. Теорема существования степени нечеткости полных ортогональных семантических пространств. Метод выбора оптимального множества значений качественного признака. Модели поиска нечетко описанных объектов. Обобщения.	6	4				4		2
Тема 5. Проблема	6	4				4		2

оценки и мониторинга плохо формализуемых процессов. Архитектура систем оценки и мониторинга. Прямая и обратные задачи. Аналитические возможности систем оценки и мониторинга. Примеры.								
Тема 6. Цифровая модель мира физического. Персонализация взаимодействия с цифровыми ресурсами. Модели персонализации. Персонализация поиска информации. Персонализация на основе модели пользователя.	9	6				6		3
Промежуточная аттестация	<i>Тестирование</i>						Зачет	
Итого	36	24				24		12

* Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций

** Практическая подготовка (при наличии) осуществляется на базе ... (указать – структурное подразделение МГУ или организацию (предприятие), практическая подготовка на базе которого осуществляется на основании Договора)

*** Часы на проведение промежуточной аттестации выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ	ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)			
		<i>Шкалы и критерии оценивания могут быть сформулированы как общие для всех дисциплин (модулей) и размещены в документе «Оценочные и методические материалы для контроля формирования компетенций у обучающихся в процессе освоения образовательной программы», входящем в состав ОПОП</i>			
		2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Знать:					
Основные понятия гибридного интеллекта	Тестирование	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Архитектура систем гибридного интеллекта	Тестирование	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Проблемы разработки систем гибридного интеллекта	Тестирование	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Теоретические основы теории нечетких множеств и решение на ее основе проблем разработки систем гибридного интеллекта	Тестирование	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Аналитические возможности гибридного интеллекта	Тестирование	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Сценарии использования гибридного интеллекта	Тестирование	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания

Ограничения и возможности гибридного интеллекта	Тестирование	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Уметь:					
Оценить применимость гибридного интеллекта в решении профессиональных задач	Тестирование	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Определить потенциал применения гибридного интеллекта в терминах профессиональной задачи	Тестирование	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Владеть:					
Методами анализа применимости гибридного интеллекта для решения конкретной задачи	Тестирование	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Методами анализа предметной области для построения необходимых описательных моделей	Тестирование	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Аналитическими возможностями систем гибридного интеллекта (прямая и обратные задачи)	Тестирование	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания

Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примерные тестовые задания

Темы рефератов:

1. Японский проект создания ЭВМ 5 поколения
2. LIFE - основные задачи и результаты
3. Automation of knowledge work: основные понятия и примеры практического использования
4. Augmented Intelligence: основные понятия и примеры практического использования
5. Ловушка Тьюринга.

6. Нечеткие отношения в моделировании социальных/ экономических процессов
7. Нечеткие отношения в моделях принятия решений
8. Пример индекса X для процесса Y (X, Y – названия индекса и процесса соответственно; должны быть представлены исходные данные, вариант системы правил, и сценарии использования)
9. Понятие лингвистической переменной и области ее применений
10. Понятие полного ортогонального семантического пространства и области его применения
11. Понятие семантического дифференциала и области его применения
12. Метрики потерь информации и шумов в информационных системах
13. Примеры задач обработки описаний объектов, сделанных человеком, в социальных сетях
14. Человек как источник информации для X (X - некоторая система)
15. Примеры задач оценки и мониторинга для X (цель, доступная информация, структура модели)
16. Пример модели для оценки и мониторинга X
17. Эволюционные вычисления
18. Прямая и обратные задачи для X
19. Сравнение технологии оценки и мониторинга и системной динамики
20. Сравнение технологии оценки и мониторинга и нечетких когнитивных карт
21. Цифровая модель мира физического: состояние дел и перспективы
22. Рекомендательные системы
23. Сегментация и персонализации
24. Модели и примеры персонализации

Задачи:

1. Доказать $T_d \leq T_l \leq T_p \leq T_m$
2. Доказать, что для любой t -нормы T справедливо: $T_d \leq T \leq T_m$.
3. Доказать $\perp_d \geq \perp_l \geq \perp_p \geq \perp_m$
4. Доказать, что для любой t -конормы справедливо $\perp_d \geq \perp_l \geq \perp_m$.
5. Вычислить степень нечеткости $\xi(A) = 2 e(A, \check{A})$ для $S(u; \alpha, \beta, \gamma)$. Проверить выполнение аксиом A1-A4.
6. Вычислить степень нечеткости $\xi(A) = 1 - 2 \delta(A, A_{0,5})$ для $S(u; \alpha, \beta, \gamma)$. Проверить выполнение аксиом A1-A4.
7. Вычислить степень нечеткости $\xi(A) = 2 e(A, \check{A})$ для $\pi(u; \beta, \gamma)$. Проверить выполнение аксиом A1-A4.
8. Вычислить степень нечеткости $\xi(A) = 1 - 2 \delta(A, A_{0,5})$ для $\pi(u; \beta, \gamma)$. Проверить выполнение аксиом A1-A4.
9. Доказать ассоциативность (max-min) - композиции: $(\mathcal{R}_3 \circ \mathcal{R}_2) \circ \mathcal{R}_1 = \mathcal{R}_3 \circ (\mathcal{R}_2 \circ \mathcal{R}_1)$
10. Доказать дистрибутивность (max-min) - композиции относительно объединения: $\mathcal{R}_1 \circ (\mathcal{R}_2 \cup \mathcal{R}_3) = (\mathcal{R}_1 \circ \mathcal{R}_2) \cup (\mathcal{R}_1 \circ \mathcal{R}_3)$
11. Доказать недистрибутивность (max-min) - композиции относительно пересечения: $\mathcal{R}_1 \circ (\mathcal{R}_2 \cap \mathcal{R}_3) \neq (\mathcal{R}_1 \cap \mathcal{R}_2) \cap (\mathcal{R}_1 \cap \mathcal{R}_3)$

12. Доказать монотонность (max-min) - композиции: если $\mathcal{A} \subseteq \mathcal{B}$, то $\mathcal{R} \circ \mathcal{A} \subseteq \mathcal{R} \circ \mathcal{B}$
13. Привести пример $s_2 \in G(L)$: $\xi(s_2) = 1$ для функции расстояния $d(f, g) = \int_U |f(u) - g(u)| du$
14. Доказать, что $\xi(\mu) = \frac{1}{|U|} \int_U (1 - |2\mu(u) - 1|)$ удовлетворяет аксиомам степени нечеткости множества

Вопросы

1. Отличие схем нечеткого логического вывода *modus ponens* и *modus tollens*.
2. Выбор варианта импликации для прикладной задачи.
3. Назначение фазификатора и дефазификатора в нечетких системах управления.
4. Сколько не нулевых слагаемых может быть в каждой точке $u \in U$ в условии ортогональности для $s_t \in G(L)$?
5. Интерпретация степени нечеткости $\xi(s_t)$, $s_t \in G(L)$ для простейшего случая (f – линейная функция)
6. Сколько существует функционалов $\xi(s_t)$, $s_t \in G(L)$ для $f \in P^2$?
7. Интерпретация теоремы о линейных преобразованиях.
8. Зачем нужна δ – модель?
9. Привести примеры $s_t \in G^\delta(\bar{L})$, на которой достигается нижняя и верхняя оценка $\xi(s_t)$
10. Чему равны потери информации и шумы при s_t , совпадающей с ближайшей совокупностью характеристических функций (т.е. при $s_t = \hat{s}_t$)?
11. Содержательный смысл потерь информации при нечетком поиске.
12. Содержательный смысл информационных шумов при нечетком поиске.
13. Связь степени нечеткости и показателей качества поиска информации.
14. Какой будет неопределенность работы нечеткого классификатора при максимальной неопределенности F ?
15. Когда неопределенность классификации объектов нечетким классификатором равна нулю?
16. Проблема агрегирования информации в иерархических системах. Основные подходы к выбору оператора агрегирования.
17. Отличия систем оценки и мониторинга от систем управления.
18. Архитектура систем оценки и мониторинга.
19. Необходимые условия персонализации обучающих систем
20. Цифровые привычки: определения и примеры
21. Персонализация в социальных сетях

Вопросы к зачету:

1. Понятие интеллектуальных систем. Соотношение понятий данные, информация, знания.
2. Моделирование. Неопределенность. Виды неопределенности.
3. Понятие нечеткого множества. Типы функций принадлежности.

4. Операции пересечения, объединения и дополнения в теории нечётких множеств.
5. Отличия алгебр нечетких множеств и Булевой алгебры.
6. Смысл степени нечеткости множества. Примеры степени нечеткости множества.
7. Свойства степени нечеткости множества.
8. Понятие нечеткого отношения. Операции пересечения, объединения и дополнения нечётких отношений.
9. Понятие системы нечеткого вывода. Теорема Кошко.
10. Понятия лингвистической и переменной и семантического пространства.
11. Теорема существования степени нечеткости полных ортогональных семантических пространств. Простейшая степень нечёткости и ее интерпретация.
12. Свойства простейшей степени нечёткости полных ортогональных семантических пространств.
13. Модель описания человеком объектов. Метод выбора оптимального множества значений качественного признака.
14. Содержательный смысл потерь информации и шумов при нечетком поиске.
15. Соотношение потерь информации и шумов при нечетком поиске.
16. Общая формулировка связи степени нечеткости и показателей качества поиска информации.
17. Понятие систем оценки и мониторинга процессов. Структура системы, свойства элементов.
18. Прямая и обратные задачи систем оценки и мониторинга. Аналитические возможности систем оценки и мониторинга.
19. Цифровая модель физического мира. Основные параметры и тренды. Взаимодействие мира физического и цифрового.
20. Персонализация взаимодействия с цифровым миром. Типы персонализации. Условия применимости персонализации.

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы
 - Основная литература
 1. Рыжов А.П. Гибридный интеллект. Сценарии использования в бизнесе. Новосибирск, Академиздат, 2019.
 2. Рыжов А. П. Элементы теории нечетких множеств и измерения нечеткости. М.: Диалог-МГУ, 1998.
<http://www.intsys.msu.ru/staff/ryzhov/FuzzySetsTheoryApplications.htm>.
 3. Рыжов А.П. Модели поиска информации в нечеткой среде. Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, М., 2004. <http://www.intsys.msu.ru/staff/ryzhov/FuzzyRetrieval2010.htm>
 4. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976.
 - Дополнительная литература
 1. Ashby, W.R. An Introduction to Cybernetics. London, UK: Chapman and Hall, 1956: <http://pespmc1.vub.ac.be/books/IntroCyb.pdf>

2. Licklider, J.C.R. Man-Computer Symbiosis. IRE Transactions on Human Factors in Electronics, vol. HFE-1, 4-11:
<http://groups.csail.mit.edu/medg/people/psz/Licklider.html>
3. Brynjolfsson, E. The Turing Trap: The Promise & Peril of Human-Like Artificial Intelligence. Stanford Digital Economy Lab, 2022 : <https://digitaleconomy.stanford.edu/news/the-turing-trap-the-promise-peril-of-human-like-artificial-intelligence/>

- Перечень лицензионного программного обеспечения
 - нет
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
 - нет
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
 1. https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/index.jsp
 2. <https://www.darpa.mil/work-with-us/ai-next-campaign>
 3. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/06/National-AI-Research-and-Development-Strategic-Plan-2019-Update-June-2019.pdf?fbclid=IwAR3qk0nDr8-sGAqaJnch2m8-asO1JS1D9DjvapEEBth2CA9y5M6-thfhKIY>
 4. <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/disruptive-technologies>
 5. <https://www.ibm.com/blogs/cloud-computing/tag/augmented-intelligence/>
 6. <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/report/client-centered-banking>
 7. <https://research.google/teams/brain/pair/>
 8. <https://hai.stanford.edu/>
 9. <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>
 10. <https://www.warc.com/newsandopinion/news/ibm-champions-augmented-intelligence/42876>
 11. <https://www.mckinsey.com/about-us/new-at-mckinsey-blog/hybrid-intelligence-the-future-of-artificial-intelligence>
- Описание материально-технической базы.

9. Язык преподавания.

Русский

10. Преподаватель (преподаватели).

Рыжов А.П.

11. Разработчики программы.

Рыжов А.П., д.т.н., профессор, факультет ВМК МГУ