

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Высшая школа управления и инноваций



УТВЕРЖДАЮ
(и.о.декана)
/В.В.Печковская/
«29» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
ВЫЧИСЛЕНИЕ

Уровень высшего образования:
Магистратура

Направление подготовки (специальность):
27.04.03 «Системный анализ и управление»

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
На заседании Совета факультета
(протокол № 3, 29 мая 2023 г.)

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 27.04.03 «Системный анализ и управление» (программа магистратуры), утвержденным приказом МГУ от 29 мая 2023 года №697.

Год (годы) приема на обучение: 2024.

I. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины «Системы искусственного интеллекта и интеллектуальные вычисления» является формирование профессиональных компетенций в области применения технологий искусственного интеллекта для больших данных и включает в себя разработку, оценку и адаптацию моделей больших данных в предметной среде основы анализа больших данных, например, метод ближайших соседей, байесовские классификаторы, метод опорных векторов, решающие деревья, случайный лес, градиентный бустинг, искусственные нейронные сети, а также комплекс прикладных программ для реализации данных технологий.

Задачами дисциплины являются:

- изучить современные языки программирования;
- приобрести умение применять методы машинного обучения для решения практических задач по обработке больших данных;
- приобрести умение анализировать задачи машинного обучения и осуществлять взвешенный выбор того или иного решения;
- ознакомить студентов с компьютерными технологиями обработки многомерных неструктурированных массивов разнородной статистической информации;
- научить интерпретировать полученные результаты построенных моделей.

В результате изучения данного курса обучающиеся получают знания об эволюции искусственного интеллекта, о методологии и принципах его применения для анализа данных и управления предприятием, о методах анализа и реинжиниринга бизнес-процессов, приобретут навыки и умения применения методов решающих деревьев, случайного леса, искусственных нейронных систем.

II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта и интеллектуальные вычисления» является дисциплиной по выбору профессионального блока вариативной части программы магистратуры.

Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных обучающимися в процессе изучения гуманитарных, социальных и экономических дисциплин: «Машинное обучение», «Интеллектуальные методы анализа бизнес-информации», «Информационная безопасность и защита информации»

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- фундаментальные положения экономики, основ программирования, бизнес-анализа;
- теоретические основы финансового анализа и инвестиционной деятельности;
- основные проблемы современной философии и подходов к их решению;

Уметь:

- использовать междисциплинарные системные связи наук;
- анализировать и оценивать философские проблемы при решении социальных и профессиональных задач;
- применять математический инструментарий к решению социальных и профессиональных проблем.

Владеть:

- навыками экономического и финансового анализа;
- навыками выбора наиболее актуальных направлений научных исследований, ставить задачи исследования и определять способы решения поставленных задач;

- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в различных сферах деятельности.

Знания, навыки и умения, полученные при изучении дисциплины «Системы искусственного интеллекта и интеллектуальные вычисления» обеспечивают успешное прохождение таких дисциплин, как «Разработка программного обеспечения», «Разработка мобильных приложений», необходимы для прохождения преддипломной практики, осуществления научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации). Изучается на 2 курсе (4 семестр).

III. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины должны быть сформированы следующие компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора	Планируемые результаты
Универсальные компетенции		
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста	Знать основы планирования траектории личностного развития и профессионального роста. Уметь: – выявлять приоритеты собственной деятельности и определять способы ее совершенствования на основе самооценки; – формулировать цели личностного развития и профессионального роста; – планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; – подвергать критическому анализу проделанную работу; – находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития; Владеть: – способностью самореализации и использования творческого потенциала; – навыками определения целей личностного и профессионального развития; – способностью контролировать и достигать цели личностного

		развития и профессионального роста.
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1. Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе ранее приобретенных знаний	ОПК-1.1. Демонстрирует знание законов, естественно-научных и математических методов для использования в профессиональной деятельности в области управления в технических системах	Знать: фундаментальные законы природы и основные физические математические принципы; Уметь: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера в области управления в технических системах; Владеть: навыками использования ранее приобретенных знаний математики, естественных и технических наук при решении практических задач в области управления в технических системах.
ОПК-2. Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	ОПК-2.1. Формулирует задачи управления в технических системах на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин	Знать: фундаментальные разделы, профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин; Уметь формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин; Владеть методами формулирования задач профессиональной деятельности на основе знаний в области математики, естественных и технических наук.
ОПК-3. Способен решать задачи системного анализа и управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники	ОПК-3.1. Применяет результаты и тенденции последних достижений науки и техники для решения задач в области управления в технических системах	Знать: особенности развития последних достижений науки и техники в области управления в технических системах; Уметь:

		– выявлять тенденции технологического развития в наукоемких сферах деятельности; – решать задачи управления в технических системах с использованием современных технологий; Владеть: навыками применения современных технологий для решения задачи управления в технических системах.
ОПК-6. Способен применять методы математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами	ОПК-6.1. Применяет методы математического, функционального и системного анализа	Знать: – методы математического, функционального и системного анализа; – средства и методы автоматического управления техническими объектами; Уметь: – анализировать процессы автоматического управления техническими объектами; – моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами; Владеть: – навыками математического, функционального и системного анализа применения средств автоматического управления техническими объектами в организации; – навыками разработки отчета о функционировании автоматического управления техническими объектами в организации
ОПК-7. Способен выбирать методы и разрабатывать на их основе алгоритмы и программы для решения задач	ОПК-7.1. Выбирает алгоритмы и программы для решения задач автоматического управления сложными объектами	Знать: современные технологии и компоненты программно-технических архитектур информационных ресурсов, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними в процессе управления

автоматического управления сложными объектами		инновационными процессами и проектами; Уметь: – использовать выбранную среду программирования и средства системы управления базами данных; – использовать современные структурные, алгоритмические, технологические и программные решения командного взаимодействия в области управления инновационной деятельностью; Владеть навыками применения современных технологий и программно-технических средств в управлении управления инновационными процессами и проектами.
Профессиональные компетенции		
ПК-1. Способен выявлять и оценивать тенденции технологического развития в области ИТ и автоматизации организации, осуществлять технологическое прогнозирование	ПК-1.1. Выявляет и оценивает тенденции технологического развития в области ИТ и автоматизации организации	Знать: – методы построения концептуальных, математических и имитационных моделей; – передовой отечественный и зарубежный опыт в области развития науки и техники; – методы прогнозирования, технико-экономических исследований научно-технических решений и нормативного проектирования инновационных видов продукции и процессов; Уметь: – анализировать научную, научно-техническую информацию в области ИТ и автоматизации организации; – выявлять и оценивать тенденции технологического развития в наукоемких сферах на основе анализа, обобщения и систематизации передового опыта

		в сфере инноватики по материалам ведущих научных журналов и изданий, с использованием электронных библиотек и интернет-ресурсов; – оценивать возможные результаты внедрения передовых технологических решений в области ИТ и автоматизации организации; Владеть навыками подготовки предложений по повышению эффективности деятельности организации посредством внедрения ИТ и осуществления автоматизации организации.
	ПК-1.2. Осуществляет технологическое прогнозирование в области ИТ и автоматизации организации	Знать основные положения и методы технологического прогнозирования; Уметь: – использовать источники информации для анализа данных, необходимых для составления прогноза в области ИТ и автоматизации организации; – применять методы анализа данных и построения математических моделей; – применять программные средства планирования, мониторинга, контроля исполнения, формирования прогнозных данных; – выполнять технико-экономический анализ проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального варианта реализации инноваций; – прогнозировать тенденции развития науки и техники в области ИТ и автоматизации организации; Владеть навыками формирования прогноза технологического развития

		в области ИТ и автоматизации организации.
ПК-3. Способен анализировать требования архитектуры программного средства, организует разработку архитектурного проекта программного средства.	ПК-3.1. Анализирует требования архитектуры программного средства	Знать: – требования архитектуры программного средства; – методы анализа ПО; – модели архитектуры; Умеет: – выявлять и анализировать требования архитектуры программного средства; – анализировать и оценивать архитектуру программного обеспечения на предмет атрибутов качества; Владеть навыками анализа требований архитектуры программного средства.
	ПК-3.2. Организует разработку архитектурного проекта программного средства	Знать: – современные разработки и тенденции в области проектирования ПО; – методы разработки и проектирования ПО; Уметь: – формулирование задач выбора технологий и средств разработки программного обеспечения; – применять современные разработки и тенденции в области проектирования ПО в профессиональной деятельности; – проектировать архитектуру программного обеспечения; – создание экономической модели архитектурного проекта программного средства; – применять инструменты разработки технико-экономического обоснования выбранного варианта архитектуры компонентов;

		Владеть: навыками разработки архитектурного проекта программного средства;
ПК-5. Способен инициировать и планировать проект в области ИТ по разработке программного продукта и ИС, контролировать его выполнение, выявлять и оценивать риски	ПК-5.1. Иницирует и планирует проект в области ИТ по разработке программного продукта и ИС	Знать: – теорию проектного менеджмента; – методы планирования проекта; – этапы жизненного цикла проекта; Уметь: – анализировать информацию по проекту; – определять задачи проекта и оценивать степень их достижения в соответствии с фазами его жизненного цикла; – разрабатывать ИСР и расписание проекта; – разрабатывать бюджет и план финансирования проекта; Владеть навыками разработки плана управления проектом и частных планов;
	ПК-5.2. Контролирует выполнение проекта в области ИТ по разработке программного продукта и ИС	Знать: – основы общего менеджмента; – теорию проектного менеджмента; Уметь: – проводить мониторинг реализации проекта в области ИТ, выявлять отклонения от плана; – применять методы контроля реализации проекта; Владеть навыками разработки мероприятий по компенсации

		отклонения от плана проекта и оценке их эффективности.
	ПК-5.3. Выявляет и оценивает риски проекта в области ИТ по разработке программного продукта и ИС.	Знать: – теорию проектного менеджмента; – методы и средства управления рисками; Уметь: – выявлять новые риски и отслеживать существующие риски; – анализировать и оценивать риски проекта; – разрабатывать перечень рисков проекта; – выбирать способы реагирования на риски и разрабатывать мероприятия по управлению рисками; – определять стратегий и приоритетов управления рисками; Владеть навыками разработки плана управления рисками.
ПК-9. Способен осуществлять разработку проектов совершенствования производства на основе средств автоматизации и обеспечивать функционирование автоматизированной системы управления производством.	ПК-9.1. Разрабатывает проекты совершенствования производства на основе средств автоматизации	Знать: – национальную и международную нормативную базу в области АСУП; – особенности проектирования АСУП; – основы экономики, организации производства, труда и управления; Уметь: – прогнозировать технико-экономические показатели развития производства; – оценивать необходимость и потребности организации во внедрении средств автоматизации производством;

		– проектировать автоматизированные средства системы управления производства в организации; Владеть навыками разработки проектов совершенствования производством на основе средств автоматизации производства.
	ПК-9.2. Обеспечивает функционирование автоматизированной системы управления производством в организации.	Знать: – основы функционирования АСУП; – методы формирования показателей эффективности конкурентоспособности АСУП; Уметь: – руководить функционированием и совершенствованием действующей в организации АСУП; – координировать деятельность подразделений организации в области АСУП – контролировать функционирование АСУП в организации; Владеть навыками принятия управленческих решений по контролю и координации функционирования АСУП в организации.
ПК-11. Способен разрабатывать методические материалы и осуществлять обучение по направлению профессиональной подготовки	ПК-11.1. Разрабатывает обучение методические материалы по направлению профессиональной подготовки	Знать: – положения образовательной программы по направлению профессиональной подготовки; – методы разработки методических материалов. – основные методики проведения курсов обучения; Уметь:

		– разрабатывать презентации лекционных занятий по направлению профессиональной подготовки; – контрольные задания для проверки полученных знаний; Владеть навыками разработки методических материалов по направлению профессиональной подготовки.
	ПК-11.2. Осуществляет обучение по направлению профессиональной подготовки	Знать: – положения образовательной программы по направлению профессиональной подготовки; – методы обучения. Уметь: – проводить занятия по направлению профессиональной подготовки; – передавать полученные знания в понятной и доступной форме; – проводить контроль полученных знаний; Владеть навыками преподавания учебных дисциплин и передачи знаний в рамках направления профессиональной подготовки.
ПК-15. Способен разрабатывать стратегию ИТ организации, в том числе с применением инноваций, управлять формированием и внедрением системы показателей оценки эффективности ИТ	ПК-15.1. Разрабатывает стратегию ИТ организации в том числе с применением инноваций	Знать: – методики стратегического управления и планирования; – методики стратегического управления ИТ; – методы инвестиционного анализа; Уметь: – формировать цели, приоритеты и ограничения стратегии ИТ в том числе с применением инноваций;

		– выявлять и оценивать риски реализации стратегии ИТ; – оценивать эффективность стратегии ИТ; – контролировать реализацию стратегии ИТ; Владеть навыками разработки стратегии ИТ организации.
--	--	---

Форма обучения: очная.

IV. Формы контроля

Контроль за освоением дисциплины осуществляется в каждом дисциплинарном разделе отдельно.

Рубежный контроль: тестирование и контрольная работа по отдельным разделам дисциплины.

Итоговая аттестация в 3 семестре – экзамен в устной форме собеседования.

Результаты текущего контроля и итоговой аттестации формируют рейтинговую оценку работы обучающегося. Распределение баллов по отдельным видам работ в процессе освоения дисциплины «Управление бизнес-процессами» осуществляется в соответствии с Приложением 1.

V. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём курса – 72 часа, 2 зачетные единицы, в том числе 30 часов – аудиторная нагрузка, из которых 6 часов – лекции, 24 часа – семинары, 42 часов – самостоятельная работа студентов. Изучается на 2 курсе (2 семестр), итоговая форма отчетности – экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов
Контактные занятия (всего)	30
В том числе:	-
Лекции	6
Практические занятия (ПЗ)	-
Семинары (С)	24
Лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (всего)	42
В том числе:	-
Домашние задания	10
Реферат	10
Подготовка к тестированию	8
Подготовка к опросу	5
Подготовка к контрольной работе	5

Вид промежуточной аттестации Экзамен	4
Общая трудоемкость (часы)	72
Зачетные единицы	2

VI. Структура и содержание дисциплины

п/п	Раздел	Содержание (темы)
1	Методы кодирования и обработки неструктурированной информации	Введение в элементы text-mining и data-mining. Частотные гистограммы. Инструментальные переменные. Методы снижения размерности. Выбор функции ядра. Выбор ширины окна, переменная ширина окна. Метод парзеновского окна. Робастное оценивание плотности. Цензурирование выборки (отсев объектов-выбросов).
2	Линейные методы классификации для больших данных	Оптимальная разделяющая гиперплоскость. Понятие зазора между классами (margin). Случаи линейной разделимости и отсутствия линейной разделимости. Связь с минимизацией регуляризованного эмпирического риска. Кусочно-линейная функция потерь. Задача квадратичного программирования и двойственная задача. Понятие опорных векторов.
3	Технологии нейронных сетей для обработки больших данных	Структура многослойной нейронной сети. Функции активации. Проблема полноты. Полнота двухслойных сетей в пространстве булевских функций. Алгоритм обратного распространения ошибок. Формирование начального приближения. Проблема паралича сети. Методы оптимизации структуры сети. Выбор числа слоёв и числа нейронов в скрытом слое. Постепенное усложнение сети. Оптимальное прореживание сети (optimal brain damage).
4	Критерий выбора моделей и методы отбора признаков при анализе больших массивов многомерных данных	Внутренние и внешние критерии. Скользящий контроль, разновидности скользящего контроля. Критерий непротиворечивости. Регуляризация. Теория Вапника-Червоненкиса. Критерии, основанные на оценках обобщающей способности: Вапника-Червоненкиса, критерий Акаике (AIC), байесовский информационный критерий (BIC). Агрегированные и многоступенчатые критерии. Сложность задачи отбора признаков. Полный перебор. Метод добавления и удаления, шаговая регрессия. Поиск в глубину, метод ветвей и границ.
5	Логические методы классификации. Методы	Решающий список. Жадный алгоритм синтеза списка. Решающее дерево. Недостатки алгоритма и способы их устранения. Проблема

	кластеризации при работе с большими данными	переобучения. Редукция решающих деревьев: предредукция и постредукция. Преобразование решающего дерева в решающий список. Решающий лес и бустинг над решающими деревьями. Переключающиеся решающие деревья (alternating decision tree). Принцип голосования. Проблема различности (диверсификации) закономерностей. Методы синтеза конъюнктивных закономерностей. Алгоритм градиентного бустинга.
--	--	---

Разделы дисциплин и виды занятий (ак. часы)

п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Семинар	СРС	Форма текущего контроля
1	Методы кодирования и обработки неструктурированной информации	2	-	-		6	Опрос
2	Линейные методы классификации для больших данных	2	-	-	4	6	Тест Домашнее задание
3	Технологии нейронных сетей для обработки больших данных	2	-	-	2	8	Опрос Домашнее задание
4	Критерий выбора моделей и методы отбора признаков при анализе больших массивов многомерных данных	2	-	-	4	8	Тест
5	Логические методы классификации. Методы кластеризации при работе с большими данными	4	-	-	8	8	КР
	Промежуточная аттестация (зачет)					4	
	Итого	6	-	-	18	48	

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
1.	Машинное обучение			+	+	+
2.	Разработка программного обеспечения	+				+
3.	Python: введение в анализ данных	+				

VII. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» используются следующие образовательные технологии:

1. Стандартные методы обучения:

- лекции;
- семинары;
- письменные или устные домашние задания;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов, в которую входит освоение теоретического материала, подготовка к семинарам, выполнение указанных выше письменных работ.

2. Методы обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:

- интерактивные лекции;
- анализ деловых ситуаций на основе кейс-метода и имитационных моделей;
- круглые столы;
- групповые дискуссии и проекты;
- обсуждение результатов работы студенческих исследовательских групп.

VIII. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Шёнталер, Ф. Бизнес-процессы: языки моделирования, методы, инструменты : практическое руководство / Франк Шёнталер, Готфрид Фоссен, Андреас Обервайс, Томас Карле ; пер. с нем. - Москва : Альпина Паблишер, 2019. - 264 с. - ISBN 978-5-96142-482-9. - Текст : электронный. - URL:

- <https://znanium.com/catalog/product/1078471> (дата обращения: 02.12.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Землянский, А. А. Управление информационными ресурсами в научно-исследовательской работе : учебное пособие / А. А. Землянский, И. Е. Быстренина. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2021. - 110 с. - ISBN 978-5-394-04149-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232484> (дата обращения: 02.12.2021). – Режим доступа: по подписке.
 3. Артяков, В. В. Управление инновациями. Методологический инструментарий : учебник / В.В. Артяков, А.А. Чурсин. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 206 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/textbooks_1013514.Chursin. - ISBN 978-5-16-014965-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1851664> (дата обращения: 02.12.2021). – Режим доступа: по подписке.
 4. Цифровизация: практические рекомендации по переводу бизнеса на цифровые технологии. - Москва : Альпина Паблишер, 2019. - 252 с. - ISBN 978-5-9614-2849-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1222514> (дата обращения: 02.12.2021). – Режим доступа: по подписке.
 5. Цифровой бизнес : учебник / под науч. ред. О. В. Китовой. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 418 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-013017-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1659834> (дата обращения: 03.12.2021). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Программные продукты и системы : международный научно-практический журнал. - Тверь : НИИ Центрпрограммсистем, 2018. - Т. 31, № 2. - 420 с. - ISSN 0236-235X. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1016281> (дата обращения: 02.12.2021). – Режим доступа: по подписке.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и информационных справочных систем

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. ЭБС «Юрайт» [раздел «ВАША ПОДПИСКА: учебники и учебные пособия издательства «Юрайт»]: сайт. – URL: <https://www.biblio-online.ru/catalog/>
2. ЭБС издательства «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы] : сайт. – URL: <http://e.lanbook.com>
3. <https://www.econ.msu.ru/elibrary> – электронная библиотека Экономического факультета МГУ
4. <https://www.nbmg.ru> – Научная библиотека МГУ

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Машинное обучение и анализ данных | Coursera – <https://ru.coursera.org/specializations/machine-learning-data-analysis>
2. Python 3 для начинающих – <https://pythonworld.ru/>
3. Официальный сайт разработчиков интерпретатора языка Python - <https://www.python.org/>

4. Визуальный исполнитель кода для языков программирования Python, Java, C, C++, JavaScript, and Ruby – <http://pythontutor.com/>
5. www.budget.ru – Финансовое казначейство РФ
6. www.economy.gov.ru – Министерство экономического развития и торговли РФ.
7. www.gks.ru – Федеральная служба государственной статистики РФ.
8. www.mcsx.ru – Министерство сельского хозяйства РФ
9. www.minfin.ru – Министерство финансов РФ
10. www.mon.gov.ru – Министерство образования РФ
11. www.who.int/en/ - Всемирная Организация Здравоохранения
12. www.un.org/ - Организация Объединенных Наций
13. www.worldbank.org – Всемирный Банк Реконструкции и Развития
14. www.cbr.ru Центральный Банк Российской Федерации Макроэкономическая статистика
15. stat.hse.ru Базы данных экономической статистики РФ
16. www.levada.ru – Аналитический Центр Юрия Левады (Левада-Центр) – российская негосударственная исследовательская организация.
17. <http://www.rbc.ru/> - РосБизнесКонсалтинг
18. <http://quote.rbc.ru/shares/> - Курсы акций, облигаций, валют и т.п.
19. <http://www.forex.ru/index.html> - Форекс.
20. <http://www.rts.ru/> - Биржа РТС.
21. www.micex.ru/ - Биржа ММВБ.

Рекомендуемые обучающие, справочно-информационные, контролирующие и прочие компьютерные программы, используемые при изучении дисциплины

№ п/п	Название рекомендуемых по разделам и темам программы технических и компьютерных средств обучения	Номера тем
1.	Python 3	1-5
2.	R	1-5

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе изучения курса обучающиеся обязаны соблюдать дисциплину, вовремя приходить на занятия, делать домашние задания, осуществлять подготовку к семинарам и контрольным работам, проявлять активность на занятиях.

При этом важное значение имеет самостоятельная работа, которая направлена на формирование у учащегося умений и навыков правильного оформления конспекта и работы с ним, работы с литературой и электронными источниками информации, её анализа, синтеза и обобщения. Для проведения самостоятельной работы обучающимся предоставляется список учебно-методической литературы.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

– Для проведения образовательного процесса необходима аудитория, оборудованная компьютером и проектором, необходимыми для демонстрации презентаций. Обязательное программное обеспечение Microsoft Office, Python 3, R;

Темы курсовых работ

Курсовая работа по дисциплине «Системы искусственного интеллекта и интеллектуальные вычисления» не предусмотрена.

Вопросы для текущего контроля студентов

1. Обоснование логистической регрессии (основная теорема). Как выражается апостериорная вероятность классов (надо помнить формулу).
2. Как выражается функция потерь в логистической регрессии (надо помнить формулу).
3. Две мотивации и постановка задачи метода опорных векторов. Уметь вывести постановку задачи SVM (рекомендуется помнить формулу постановки задачи).
4. Какая функция потерь используется в SVM? В логистической регрессии? Какие ещё функции потерь Вы знаете?
5. Что такое ядро в SVM? Зачем вводятся ядра? Любая ли функция может быть ядром?
6. Что такое ROC-кривая, как она определяется? Как она эффективно вычисляется?
7. В каких алгоритмах классификации можно узнать не только классовую принадлежность классифицируемого объекта, но и вероятность того, что данный объект принадлежит каждому из классов?
8. Каков вероятностный смысл регуляризации? Какие типы регуляризаторов Вы знаете?
9. Что такое принцип максимума совместного правдоподобия данных и модели (надо помнить формулу)?
10. Постановка задачи многомерной линейной регрессии. Матричная запись.
11. Что такое сингулярное разложение? Как оно используется для решения задачи наименьших квадратов?
12. Что такое «проблема мультиколлинеарности» в задачах многомерной линейной регрессии? Какие есть три подхода к её устранению?
13. Сравнить гребневую регрессию и лассо. В каких задачах предпочтительнее использовать лассо?
14. Какую проблему решает метод главных компонент в многомерной линейной регрессии? Записать матричную постановку задачи для метода главных компонент.
15. Как свести задачу многомерной нелинейной регрессии к последовательности линейных задач?
16. Метод настройки с возвращениями (backfitting): постановка задачи и основная идея метода.
17. Какие методы построения логистической регрессии Вы знаете?

Пример теста для контроля знаний обучающихся

Выберите правильные ответы (правильных ответов может быть несколько):

1. Для поиска оптимальных параметров формы колеса применяются методы
 - а) предсказания
 - б) генеративной адверсальной сети
 - в) ранжирования
 - г) все перечисленные
2. Понятие проблема – это
 - а) то, что мешает производственной деятельности
 - б) то, что надо достичь
 - в) разность между желаемым и действительным состояниями объекта
 - г) система технико-экономических показателей желаемого состояния экономического объекта

3. Критерием называется

- а) независимая переменная величина
- б) зависимая переменная величина
- в) экономический показатель, по которому выбирается оптимальный вариант
- г) структурный показатель предпринимательской деятельности
- д) основной показатель экономической деятельности организации

4. В задаче классификации по одному признаку объекты первого класса из обучающей выборки - простые числа из множества $\{1,2,...,10\}$, у второго класса числа из $\{1,2\}$. Чему равен процент правильно классифицированных объектов если использовать метода ближайшего соседа?

- а) 2/7
- б) 5/7
- в) 6/7
- г) 1

5. Если происходит средняя потеря на всех объектах, то это есть:

- а) переобучение
- б) эмпирический риск
- в) оценка релевантности

6. Эмпирический риск - это средняя потеря на одном объекте.

- а) Да
- б) Нет

7. В задачах классификации признаки могут быть строковыми, вещественными, числовыми.

- а) Да
- б) Нет

8. Какие задачи из ниже перечисленных не относятся к задачам классификации?

- а) определение наиболее целесообразного способа лечения;
- б) определение длительности и исхода заболевания;
- в) оценивание кредитоспособности заёмщика;
- г) задачи поискового вывода

9. Какие задачи, из ниже перечисленных, являются задачами ранжирования?

- а) обнаружение спама
- б) задачи поискового вывода;
- в) определение наиболее целесообразного способа лечения;

10. Чем отличаются методы финансовой математики от оценки рисков простейшими методами финансового анализа?

- а. количеством исследуемых показателей
- б. применяемые показатели имеют вид дробей
- в. применяемые показатели рассчитываются как темпы роста
- г. применяемые показатели рассчитываются как темпы прироста
- д. расчеты ведутся по математическим уравнениям

11. Оценка рисков математическими методами предполагает

- а. определение совокупности и ее структуры
- б. нахождение обобщающих статистических показателей
- в. использование закона больших чисел
- г. расчет индексов
- д. использование методов математической статистики

12. Какой тип экспериментального исследования имеет цель - понимание, на что влияют параметры метода обучения?

- а) исследование задач ранжирования
- б) исследование задач классификации
- в) исследование на модельных данных

13. К двум типам обучения не относится:

- а) индуктивное
- б) дедуктивное
- в) бустинг

14. Управление рисками в неявном виде предполагает

- а. составление планов действий на случай кризисных ситуаций
- б. .пересчет показателей рисков в другие показатели
- в. .расчет только вероятностей рисков
- г. .расчет только ущербов
- д. .построение интегрального показателя рисков в баллах

15. Верно ли утверждение, что метод ближайших соседей относится к обучению с учителем?

отказ от риска, принятие риска, передача риска

- а) да
- б) нет

16. Верно ли утверждение, что метод опорных векторов является разновидностью обучения без учителя?

- а) да
- б) нет

17. Свертка «деревьев» событий предполагает

- а. определение количественных показателей последствий принятия исходного решения
- б. определение роста курсовой стоимости акций
- в. определение вероятностей всех событий
- г. определение вероятностей состояния среды
- д. назначение лица принимающего решение для каждого события

18. Оцените корректность утверждения: «Многовариантное обучение - это процедура последовательного построения композиции алгоритмов машинного обучения, когда каждый следующий алгоритм стремится компенсировать недостатки композиции всех предыдущих алгоритмов.

- а) верно
- б) неверно

19. К задачам, решаемым с помощью машинного обучения не относится:

- а) бустинг

- б) классификация
- в) кластеризация
- г) обнаружение аномалий

20. К обучению без учителя не относится:

- а) Альфа-система подкрепления
- б) Гамма -система подкрепления
- в) Генетически алгоритм

21. Искусственные нейронные сети, как метод машинного обучения, использует комбинации распределенных простых операций для обработки входных данных. Какого типа сети не существует?

- а) Наивные б) Импульсные в) Адверсальные г) Рекуррентные

22. Как называется ряд задач, направленных на предсказание численного значения некоторой величины по входных данных?

- а) Кластеризация б) Регрессия в) Прогноз г) Классификация

23. С каким типом задачи синтеза связаны проблемы, возникающие у генеративных сетей?

- а) текстурный б) глубинный в) объемный г) цветной

24. Какая задача на данный момент не решена применением нейросетей?

- а) стилизация фото б) описание фото в) ретуш дефектов фото г) коррекция оптических деформаций

25. Автором первой модели нейросети является

- а) Мак-Каллок и Питтс б) Ян Лекун в) Джоффри Хинтон г) Майлз Дэвис

26. Какой из видов машинного обучения предполагает взаимодействия с окружающей средой?

- а) глубинное обучение б) обучение с учителем в) обучение без учителя г) обучение с подкреплением

27. Для поиска оптимальных параметров формы колеса применяются методы

- а) предсказания б) генеративной адверсальной сети в) ранжирования г) все перечисленные

28. В задаче классификации по одному признаку объекты первого класса из обучающей выборки - простые числа из множества $\{1, 2, \dots, 10\}$, у второго класса числа из $\{1, 2\}$. Чему равен процент правильно классифицированных объектов если использовать метода ближайшего соседа?

- а) 2/7 б) 5/7 в) 6/7 г) 1

29. Вероятность ошибки используя композицию голосованием для трёх алгоритмов (вероятность ошибки для всех алгоритмов 0.1) равна

- а) 0.2 б) 0.1 в) 0.099 г) 0.098

30. Тест на дефекты детали осуществляется с вероятностью ошибки 0.01 и 1% деталей содержит дефект. Какая вероятность того, что деталь дефектная, если тестирование показывает наличие дефекта?

- а) 0.01 б) 0.1 в) 0.05 г) 0.2

Вопросы к зачету

18. Что такое оценка плотности Парзена-Розенблатта (надо помнить формулу).

Выписать формулу алгоритма классификации в методе парзеновского окна.

19. На что влияет ширина окна, а на что вид ядра в методе парзеновского окна?

20. Многомерное нормальное распределение (надо помнить формулу). Вывести формулу квадратичного дискриминанта. При каком условии он становится линейным?

21. Что такое «смесь распределений» (надо помнить формулу)?
22. Что такое «выбросы»? Как осуществляется фильтрация выбросов?
23. Что такое обобщённый алгоритм классификации (надо помнить формулу)? Какие вы знаете частные случаи?
24. Как определяется понятие отступа в метрических алгоритмах классификации?
25. Что такое окно переменной ширины, в каких случаях его стоит использовать?
26. Метод стохастического градиента. Расписать градиентный шаг для квадратичной функции потерь и сигмоидной функции активации.
27. Что такое «сокращение весов»?
28. Обоснование логистической регрессии (основная теорема). Как выражается апостериорная вероятность классов (надо помнить формулу).
29. Как выражается функция потерь в логистической регрессии (надо помнить формулу).
30. Две мотивации и постановка задачи метода опорных векторов. Уметь вывести постановку задачи SVM (рекомендуется помнить формулу постановки задачи).
31. Какая функция потерь используется в SVM? В логистической регрессии? Какие ещё функции потерь Вы знаете?
32. Что такое ядро в SVM? Зачем вводятся ядра? Любая ли функция может быть ядром?
33. Что такое ROC-кривая, как она определяется? Как она эффективно вычисляется?
34. В каких алгоритмах классификации можно узнать не только классовую принадлежность классифицируемого объекта, но и вероятность того, что данный объект принадлежит каждому из классов?
35. Каков вероятностный смысл регуляризации? Какие типы регуляризаторов Вы знаете?
36. Что такое принцип максимума совместного правдоподобия данных и модели (надо помнить формулу)?
37. Постановка задачи многомерной линейной регрессии. Матричная запись.
38. Что такое сингулярное разложение? Как оно используется для решения задачи наименьших квадратов?
39. Что такое «проблема мультиколлинеарности» в задачах многомерной линейной регрессии? Какие есть три подхода к её устранению?
40. Сравнить гребневую регрессию и лассо. В каких задачах предпочтительнее использовать лассо?
41. Какую проблему решает метод главных компонент в многомерной линейной регрессии? Записать матричную постановку задачи для метода главных компонент.
42. Как свести задачу многомерной нелинейной регрессии к последовательности линейных задач?
43. Метод настройки с возвращениями (backfitting): постановка задачи и основная идея метода.
44. Какие методы построения логистической регрессии Вы знаете?
45. Метод обратного распространения ошибок. Основная идея. Основные недостатки и способы их устранения.
46. Как можно выбирать начальное приближение в градиентных методах настройки нейронных сетей?
47. Как можно ускорить сходимость в градиентных методах настройки нейронных сетей?
48. Что такое «паралич» сети, и как его избежать?
49. Как выбирать число слоёв в градиентных методах настройки нейронных сетей?
50. Как выбирать число нейронов скрытого слоя в градиентных методах настройки нейронных сетей?

51. В чём заключается метод оптимального прореживания нейронной сети? Какие недостатки стандартного алгоритма обратного распространения ошибок позволяет устранить метод ODB?
52. Основная идея отбора признаков с помощью генетического алгоритма.
53. Основная идея отбора признаков с помощью случайного поиска.
54. В чём отличия случайного поиска от случайного поиска с адаптацией?
55. Основная идея метода bagging.
56. Основная идея метода случайных подпространств.
57. Что такое смесь экспертов (помнить формулу)?
58. Приведите примеры выпуклых функций потерь. Почему свойство выпуклости помогает строить смеси экспертов?
59. Что такое решающий список?
60. Какие критерии информативности используются при синтезе решающего списка и почему?
61. Достоинства и недостатки решающих списков.
62. Что такое решающее дерево?
63. Какие критерии информативности используются при синтезе решающего дерева и почему?
64. Достоинства и недостатки решающих деревьев.
65. Зачем делается редукция решающих деревьев?
66. Какие есть два основных типа редукции решающих деревьев?
67. Как преобразовать решающее дерево в решающий список, и зачем это делается?
68. Что такое ADT (alternating decision tree)? Как происходит построение ADT?
69. Каковы основные цели кластеризации?
70. Основные типы кластерных структур. Приведите для каждой из этих структур пример алгоритма кластеризации, который для неё НЕ подходит.
71. В чём заключается алгоритм кратчайшего незамкнутого пути? Как его использовать для кластеризации? Как с его помощью определить число кластеров? Всегда ли это возможно?
72. Основные отличия алгоритма k-средних и ЕМ-алгоритма. Кто из них лучше и почему?
73. Что такое дендрограмма? Всегда ли её можно построить?
74. Какой функционал качества оптимизируется сетью Кохонена? (помнить формулу)

Примеры контрольной работы

В 1

1. По заданному набору статистических данных написать код в синтаксисе языка Python по устранению выбросов и аномалий по критерию Граббса. В ответе записать полученный код.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	0,8	2	-0.5	1	6	1.2	-0.3	-1	0.2	1.1

В 2

2. По заданному набору данных обучить нейронную сеть с одним нейроном в скрытом слое, восстанавливающую зависимость между переменными x и y. В ответе записать полученный код в синтаксисе R.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	0	1	-1	1	3	-2	2	-1	4	1
y	2	3	0	2,5	5	-1	5	-2	7	2,5

В3

3. По заданному набору статистических данных провести кластеризацию алгоритмом k-средних в синтаксисе Python. В ответе записать полученный код и оптимальное количество кластеров.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	1	0	8	4	3	0	4	1	2	4
y	3	4	1	3	5	8	4	6	7	5

В4

4. По заданному набору статистических данных провести классификацию методом опорных векторов в синтаксисе R. В ответе записать полученный код.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x1	2	-1	6	3	2	0	5	2	1	8
x2	-2	4	3	2	1	5	2	9	1	-3
y	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1

Примеры домашнего задания

Задание 1

Разработать модель кредитного скоринга по существующей распределенной базе данных клиентов и их кредитных историй, используя алгоритм логистической регрессии с/без регуляризации и наивный байесовский классификатор. Сравнить и проанализировать точность получаемых моделей. Провести их интерпретацию. Сделать вывод относительно применимости того или иного алгоритма для анализируемого набора данных.

Задание 2

Разработать модель кредитного скоринга по существующей распределенной базе данных клиентов и их кредитных историй, используя алгоритм искусственной нейронной сети и случайный лес. Сравнить и проанализировать точность получаемых моделей. Провести их интерпретацию. Сделать вывод относительно применимости того или иного алгоритма для анализируемого набора данных.

Задание 3

Разработать модель вероятности банкротства компании по самостоятельно собранной распределенной базе данных, используя элементы парсинга, алгоритм градиентного бустинга и метод опорных векторов. Сравнить и проанализировать точность

получаемых моделей. Провести их интерпретацию. Сделать вывод относительно применимости того или иного алгоритма для анализируемого набора данных.

Приложение 1.

СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

№ п/п	СТРУКТУРА	Баллы по каждому модулю
1.	Оценка за активное участие в учебном процессе и посещение занятий: Всех занятий Не менее 75% Не менее 50% Не менее 25% Итого:	5 4 3 2 до 5
2.	устный опрос в форме собеседования (УО-1) письменный опрос в виде теста (ПР-1) письменная контрольная работа (ПР-2) устный опрос в форме коллоквиума (УО-2) письменная работа в форме реферата (ПР-4) Итого:	5 10 15 15 45
3.	Экзамен	50
	ВСЕГО:	100

Пересчет на 5 балльную систему

2 (неудовлетворительно)	3 (удовлетворительно)	4 (хорошо)	5 (отлично)
< 50	50-64	65-84	85-100

Язык преподавания: русский.

Автор (авторы) программы: к.т.н., доцент Высшей школы управления и инноваций МГУ имени М.В. Ломоносова Н.А. Моисеев

Преподаватель (преподаватели) программы: д.э.н., профессор Высшей школы управления и инноваций МГУ имени М.В. Ломоносова Н.А. Моисеев