

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 25.05.2026 11:44:22
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Инженерная академия

(наименование основного учебного подразделения (ОУП) – разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

**07.04.01 АРХИТЕКТУРА /
27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Современные методы машинного обучения» входит в программу магистратуры «Технологии интеллектуального архитектурного проектирования» по направлениям 07.04.01 Архитектура / 27.04.04 Управление в технических системах и изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра механики и процессов управления. Дисциплина состоит из 4 разделов и 24 тем и направлена на изучение - изучение математических основ методов машинного обучения и соответствующих алгоритмов;

- изучение современных программных сред и библиотек, позволяющих проводить анализ, визуализацию данных, применять современные математические методы машинного обучения;
- развитие практических навыков использования методов машинного обучения в прикладных задачах.

Целью освоения дисциплины является изучение современных математических методов машинного обучения, предназначенных для анализа данных и построения предсказательных моделей.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Современные методы машинного обучения» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-3	Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники	ОПК-3.1 Знает основные подходы к решению задач управления в технических системах;; ОПК-3.2 Умеет применять основные подходы на базе последних достижений науки и техники к решению задач управления в технических системах;; ОПК-3.3 Владеет методами решения задач управления в технических системах, основанных на последних достижениях науки и техники.;
ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами	ОПК-4.1 Знает основные математические методы применяемые для оценки эффективности результатов систем управления;; ОПК-4.2 Умеет применять математические методы для оценки эффективности результатов систем управления;; ОПК-4.3 Владеет методами для проведения оценки эффективности результатов систем управления.;
ОПК-5	Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в развитии науки, техники и технологии	ОПК-5.1 Знает методы и подходы к проведению патентных исследований, формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности;; ОПК-5.2 Умеет распоряжаться правами на результаты интеллектуальной деятельности для решения задач в области развития науки, техники и технологии;; ОПК-5.3 Владеет методами и подходами к проведению патентных исследований, знает методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности.;
ОПК-7	Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	ОПК-7.1 Умеет разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические и системотехнические решения для систем автоматизации и управления;; ОПК-7.2 Умеет разрабатывать аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления;; ОПК-7.3 Владеет подходами для осуществления обоснованного выбора и реализации на практике

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления.;
ОПК-8	Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	ОПК-8.1 Знает основные методы, применяемые для разработки систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами;; ОПК-8.2 Умеет разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами;; ОПК-8.3 Имеет навыки выбора методов и разработки систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами.;
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	ОПК-9.1 Владеет современными информационными технологиями и техническими средствами для проведения экспериментов на действующих объектах;; ОПК-9.2 Имеет навыки разработки методик и волнения экспериментов на действующих объектах;; ОПК-9.3 Имеет навыки разработки методики и выполнения экспериментов на действующих объектах с обработкой результатов посредством информационных технологий.;
ПК-2	Способен участвовать в подготовке и защите архитектурной части разделов проектной документации, в том числе с применением инновационных методов на базе искусственного интеллекта и технологий архитектурного проектирования	ПК-2.1 умеет: участвовать в разработке оригинальных и нестандартных архитектурных решений (в том числе с учетом потребностей лиц с ОВЗ и маломобильных групп населения) с использованием технологий информационного моделирования и искусственного интеллекта; оформлять графические и текстовые материалы по архитектурному разделу проектной документации, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта, включая чертежи, планы, модели и макеты и пояснительные записки; участвовать в защите архитектурного раздела проектной документации в экспертных инстанциях; применять средства и методы профессиональной и персональной коммуникации при согласовании архитектурного раздела проектной документации с заказчиком и защите в органах экспертизы;; ПК-2.2 знает: требования законодательства Российской Федерации и иных нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и содержанию разделов проектной документации (в том числе учитывающие потребности лиц с ОВЗ и маломобильных групп граждан); методы информационного моделирования, методы автоматизированного проектирования, основные программные комплексы создания чертежей и моделей, нейросетевые технологии; требования законодательства Российской Федерации и иных нормативных правовых актов, нормативных методических документов к порядку проведения экспертизы проектной документации; методы и средства профессиональной и персональной коммуникации.;
ПК-3	Способен проводить комплексные прикладные и фундаментальные научные исследования на основе использования искусственного интеллекта	ПК-3.1 умеет: осуществлять анализ содержания проектных задач и выбор методов и средств их решения, в том числе методами искусственного интеллекта; обобщать результаты теоретических

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		<p>исследований и представлении их к защите; интерпретировать результаты прикладных научных исследований в виде обобщенных проектных моделей; разрабатывать принципиально новые архитектурные решения с помощью технологий искусственного интеллекта с учетом социально-культурных, историко-архитектурных и объективных условий участка застройки (в том числе, соблюдая правила формирования безбарьерной среды);;</p> <p>ПК-3.2 знает:</p> <p>актуальные прикладные и фундаментальные проблемы развития искусственной среды, архитектурной деятельности и архитектурного знания;</p> <p>методику научно-исследовательской работы и основы системного подхода к научному исследованию;</p> <p>профессиональные приемы и методы представления и обоснования результатов научно-исследовательских разработок, на базе анализа данных методами машинного обучения и правила составления обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований; основные виды внедрения результатов научно-исследовательских разработок в проектирование.;</p>

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Современные методы машинного обучения» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Современные методы машинного обучения».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-3	Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники		Глубокое обучение и генеративные модели;
ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами		
ОПК-5	Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в развитии науки, техники и технологии		Этика и ответственность в применении искусственного интеллекта в архитектуре; Научно-исследовательская работа; Технологическая практика; Научно-исследовательская работа (научно-исследовательская деятельность в области искусственного интеллекта);

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-7	Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления		Научно-исследовательская работа (научно-исследовательская деятельность в области искусственного интеллекта); Научно-исследовательская работа; Технологическая практика; Компьютерное зрение; Теория и практика обучения с подкреплением;
ОПК-8	Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами		Глубокое обучение и генеративные модели;
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств		Глубокое обучение и генеративные модели; Теория и практика обучения с подкреплением; Технологическая практика;
ПК-2	Способен участвовать в подготовке и защите архитектурной части разделов проектной документации, в том числе с применением инновационных методов на базе искусственного интеллекта и технологий архитектурного проектирования		Научно-исследовательская работа (научно-исследовательская деятельность в области искусственного интеллекта); Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Глубокое обучение и генеративные модели; Информационное моделирование зданий (BIM) с использованием искусственного интеллекта**; Оптимизация проектных решений с использованием информационного моделирования**;
ПК-3	Способен проводить комплексные прикладные и фундаментальные научные исследования на основе использования искусственного интеллекта		Научно-исследовательская работа (научно-исследовательская деятельность в области искусственного интеллекта); Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Практикум применения искусственного интеллекта в архитектуре; Информационное моделирование зданий при создании цифровых двойников**; Имитационное моделирование и прогнозирование в городском планировании**;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Современные методы машинного обучения» составляет «5» зачетных единиц

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			1
<i>Контактная работа, ак.ч</i>	34		34
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	17		17
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	110		110
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	36		36
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	180	180
	зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы*

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Введение в методы машинного обучения	1.1	Общая постановка задачи машинного обучения. Обучение с учителем и без учителя, обучение с подкреплением	Машинное обучение как построение алгоритмов, обучающихся на данных. Обучение с учителем с использованием размеченных примеров. Обучение без учителя для поиска скрытых закономерностей. Обучение с подкреплением для принятия последовательных решений.	ЛК, ЛР
		1.2	Задачи классификации, восстановления регрессии, предсказания. Модели алгоритмов	Классификация как отнесение объекта к одной из дискретных категорий. Регрессия как предсказание непрерывной числовой величины. Предсказание будущих значений на основе исторических данных. Модели алгоритмов как математические зависимости между входными признаками и целевой переменной.	ЛК, ЛР
		1.3	Признаки. Типы признаков. Понятие функционала качества	Признаки как измеримые характеристики объектов. Числовые, категориальные, бинарные и порядковые признаки. Функционал качества как мера близости предсказаний алгоритма к истинным значениям. Выбор функционала в зависимости от задачи.	ЛК, ЛР
		1.4	Вероятностная постановка задачи. Оценка обобщающей способности. Проблема переобучения	Вероятностная интерпретация машинного обучения. Оценка обобщающей способности как способности алгоритма правильно работать на новых данных. Проблема переобучения: излишняя подстройка под обучающую выборку с потерей обобщения.	ЛК, ЛР
		1.5	Критерии оценки качества работы алгоритмов машинного обучения. ROC-кривые. Примеры практических задач машинного обучения	Метрики для задач классификации: точность, полнота, F1-мера. ROC-кривые для анализа компромисса между полнотой и долей ложных срабатываний. Примеры практических задач машинного обучения из различных областей.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Метрические методы машинного обучения	2.1	Обобщенный метрический классификатор	Классификация на основе близости объектов в пространстве признаков. Принцип: похожие объекты, скорее всего, относятся к одному классу. Общая схема метрических методов.	ЛК, ЛР
		2.2	Виды метрик	Евклидово расстояние как стандартная мера близости. Манхэттенское расстояние. Расстояние Чебышёва. Расстояние Махаланобиса с учётом корреляции признаков. Выбор метрики в зависимости от типа данных.	ЛК, ЛР
		2.3	Метод ближайшего соседа	Классификация путём отнесения объекта к тому же классу, что и самый близкий к нему объект обучающей выборки. Простота реализации, но чувствительность к шумам и выбросам.	ЛК, ЛР
		2.4	Алгоритм k-ближайших соседей. Взвешенная версия алгоритма k-ближайших соседей. Метод окна Парзена	Голосование k ближайших соседей для повышения устойчивости. Взвешенная версия с учётом расстояния до соседей. Метод окна Парзена с фиксированной шириной окна, определяющей окрестность для голосования.	ЛК, ЛР
		2.5	Метод потенциальных функций. Понятие эталона.	Метод потенциальных функций как обобщение метрических методов с использованием функций влияния. Эталон как характерный представитель класса. Отступы и	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			Отступы и классификация объектов	классификация объектов: оценка уверенности в отнесении к классу.	
Раздел 3	Линейные методы машинного обучения	3.1	Постановка задач линейной регрессии и линейной классификации	Линейная регрессия как предсказание целевой переменной в виде линейной комбинации признаков. Линейная классификация как разделение классов линейной границей в пространстве признаков.	ЛК, ЛР
		3.2	Метод наименьших квадратов в матричной форме. Аналитическое решение	Минимизация суммы квадратов ошибок между предсказаниями и истинными значениями. Аналитическое решение в матричной форме через псевдообратную матрицу.	ЛК, ЛР
		3.3	Регуляризация в задаче регрессии. Мультиколлинеарность и плохая обусловленность ковариационной матрицы	Проблема мультиколлинеарности и плохой обусловленности ковариационной матрицы. Регуляризация как добавление штрафного члена к функционалу качества для борьбы с переобучением и неустойчивостью.	ЛК, ЛР
		3.4	Гребневая регрессия. Метод лассо	Гребневая регрессия с L2-регуляризацией для уменьшения весов и борьбы с мультиколлинеарностью. Лассо с L1-регуляризацией для получения разреженных решений и автоматического отбора признаков.	ЛК, ЛР
		3.5	Линейные классификаторы. Метод стохастического градиента. Улучшение сходимости метода SGD	Линейные классификаторы с разделяющей гиперплоскостью. Метод стохастического градиентного спуска для оптимизации функционала качества. Улучшение сходимости метода: импульс, адаптивный темп обучения.	ЛК, ЛР
		3.6	Логистическая регрессия	Логистическая регрессия как метод бинарной классификации с предсказанием вероятности принадлежности к классу через сигмоидальную функцию. Максимизация правдоподобия как критерий обучения.	ЛК, ЛР
		3.7	Метод опорных векторов. Линейно разделимые выборки	Метод опорных векторов для построения разделяющей гиперплоскости с максимальным зазором между классами. Опорные векторы как объекты, определяющие положение границы.	ЛК, ЛР
		3.8	Двойственная задача. Нелинейные обобщения. Возможные виды ядер	Переход к двойственной задаче для удобства работы с ядрами. Нелинейные обобщения через ядерный трюк для разделения классов сложной формы. Возможные виды ядер: линейное, полиномиальное, радиальное.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Кластеризация и вероятностное моделирование данных	4.1	Методы кластеризации. Типы кластерных структур	Кластеризация как группировка объектов без учителя на основе их сходства. Типы кластерных структур: компактные, цепочечные, вложенные, произвольной формы. Выбор метода в зависимости от структуры.	ЛК, ЛР
		4.2	Функционал качества кластеризации. EM-алгоритм	Критерии оценки качества кластеризации: внутрикластерное сходство и межкластерное различие. EM-алгоритм для вероятностной кластеризации с чередованием E-шага и M-шага.	ЛК, ЛР
		4.3	Метод k-средних	Итеративный алгоритм с отнесением объектов к ближайшим центрам кластеров и пересчётом центров. Выбор числа кластеров методом локтя и силуэтным коэффициентом. Чувствительность к начальным центрам.	ЛК, ЛР
		4.4	Иерархическая кластеризация	Агломеративная иерархическая кластеризация с последовательным объединением ближайших объектов в кластеры. Дивизимная кластеризация как обратный процесс. Дендрограмма для визуализации иерархии.	ЛК, ЛР
		4.5	Формула Ланса-Уильямса	Обобщённая формула для пересчёта расстояний между кластерами при	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				агломеративной кластеризации. Частные случаи: методы ближайшего, дальнего и среднего связывания, метод Уорда.	
		4.6	Быстрая агломеративная кластеризация	Алгоритмы для ускорения агломеративной кластеризации при больших объемах данных. Использование приоритетной очереди и разреженных матриц расстояний. Снижение вычислительной сложности.	ЛК, ЛР

* - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ____ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / Флах П. - Москва : ДМК Пресс, 2015. - 400 с. - ISBN 978-5-97060-273-7 - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602737.html>

2. Коэльо Л. П. Построение систем машинного обучения на языке Python / Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт - Москва: ДМК Пресс, 2016. - 302 с. - ISBN 978-5-97060-330-7. - Текст: электронный// ЭБС «Консультант студента»: [сайт] - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603307.html>

Дополнительная литература:

1. Лю Ю. Обучение с подкреплением на PyTorch. Сборник рецептов : руководство / Ю. Лю ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 282 с. — ISBN 978-5- 12 97060-853-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179493>

2. Machine learning / Машинное обучение. – Образовательный портал Datacamp. – Режим доступа: <https://www.datacamp.com>.

3. Машинное обучение (курс лекций, К.В.Воронцов). – Образовательный портал Machine Learning. – Режим доступа: <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- Научно-метрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Современные методы машинного обучения».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИКИ

Доцент

Должность

Салтыкова О.А.

Фамилия И.О

РАЗРАБОТЧИКИ

Доцент

Должность

Самохин А.С.

Фамилия И.О

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП

Заведующий кафедрой

Должность

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Заведующий кафедрой

Должность

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Доцент

Должность

Гарькин И.Н.

Фамилия И.О