

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.05.2026 08:48:54
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 направлений подготовки/специальности:

**21.04.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО /
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):

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Современные методы машинного обучения» входит в программу магистратуры «Искусственный интеллект в нефтегазовом деле» по направлениям 21.04.01 Нефтегазовое дело / 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)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методы критического анализа; основные принципы критического анализа; УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи; получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта; УК-1.3 Владеет исследованием проблемы профессиональной деятельности с применением анализа; синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; навыками оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций;
ОПК-2	Способен проектировать объекты нефтегазового производства, а также выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	ОПК-2.1 Знает принципы, методы и технологии проектирования объектов нефтегазового производства, включая нормативно-техническую документацию и стандарты; основы разработки систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами; современные подходы к моделированию, оптимизации и автоматизации процессов в нефтегазовой отрасли; ОПК-2.2 Умеет разрабатывать проекты объектов нефтегазового производства с учетом технико-экономических и экологических требований; выбирать и применять методы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами; анализировать и оптимизировать проектные решения для повышения эффективности и безопасности производственных

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		процессов; ОПК-2.3 Владеет навыками использования специализированного программного обеспечения для проектирования и моделирования объектов нефтегазового производства; методами разработки и внедрения систем управления технологическими процессами; навыками оценки и минимизации рисков при проектировании и управлении сложными техническими объектами;
ОПК-4	Способен находить, перерабатывать и самостоятельно получать новые знания, умения и навыки, необходимые для принятия решений в научных исследованиях, практической технической деятельности и управлении техническими системами	ОПК-4.1 Знает методы поиска, анализа и систематизации информации, а также основы управления техническими системами и принципы самообучения для решения задач в научной и технической деятельности; ОПК-4.2 Умеет находить, перерабатывать информацию и самостоятельно осваивать новые знания для принятия решений и управления техническими системами; ОПК-4.3 Владеет навыками работы с информацией, самообучения и применения современных технологий для анализа и решения задач в технической сфере;

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*
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий		Преддипломная практика;
ОПК-2	Способен проектировать объекты нефтегазового производства, а также выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами		Прикладные задачи анализа данных в нефтегазовом деле; Глубокое обучение и генеративные модели; Прогнозирование и анализ данных в нефтегазовой отрасли; Машины и оборудование для разработки месторождений и транспорта углеводородов; Технологическая практика; Технологическая практика (учебная);
ОПК-4	Способен находить, перерабатывать и самостоятельно получать новые знания, умения и навыки, необходимые для принятия решений в научных исследованиях,		Прикладные задачи анализа данных в нефтегазовом деле; Информационные технологии в нефтегазовом комплексе; Теория и практика обучения с подкреплением;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	практической технической деятельности и управлении техническими системами		

* - 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
Контактная работа, ак.ч	34		34
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	17		17
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	110		110
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	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 разделяемые 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

Котельников А.Е.

Фамилия И.О