

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### Б1.В.15 «Современные технологии машинного обучения»

Курс 2 Семестр 4 Количество з.е. 4

**Объем трудоемкости:** 4 зачетных единиц (144 ч., из них – 64 час. аудиторной нагрузки: лекционных 32ч., лабораторных работ - 32 ч., 40 часов самостоятельной работы, 4 часа КСР, 0,3 часа ИКР.), форма контроля – экзамен.

**Цель освоения дисциплины** «Современные технологии машинного обучения» является формирование у студентов систематизированных знаний, практических умений и навыков применения современных методов искусственного интеллекта, машинного обучения для решения задач анализа данных для дальнейшего применения в моделях различных предметных областей.

Дисциплина направлена на развитие навыков понимания основ методов машинного обучения, их реализации для различных предметных областей, и навыков оценки качества моделей. Студенты освоят полный цикл проекта — от предобработки данных и построения базовых моделей до использования продвинутых ансамблевых методов, анализа временных рядов и моделей с подкреплением, с акцентом на интерпретируемость и надежность решений.

#### **Задачи дисциплины:**

- Сформировать понимание основных типов задач машинного обучения: обучение с учителем (классификация, регрессия), без учителя (кластеризация, снижение размерности) и с подкреплением.
- Изучить математические основы ключевых алгоритмов: линейные модели, деревья решений, методы ближайших соседей, ансамбли (bagging и boosting, включая XGBoost), вероятностные модели (Скрытые Марковские Модели).
- Освоить принципы оценки качества и валидации моделей, методы борьбы с переобучением и работы в условиях несбалансированных данных.
- Разобрать теорию работы Скрытых Марковских Моделей (НММ) и их применение для анализа последовательностей.
- Понять основы обучения с подкреплением (Reinforcement Learning), включая формализацию в виде Марковского процесса принятия решений (MDP).
- **Развитие практических навыков** использования методов машинного обучения в прикладных задачах. Например, обучение работать с разнотипными данными, визуализировать их, оценивать метрики качества работы алгоритмов.
- **Ознакомление с примерами** использования методов машинного обучения в реальных технологических задачах промышленных партнеров.

#### **Место дисциплины в структуре ООП ВО:**

Дисциплина «Современные технологии машинного обучения» относится к дисциплинам по выбору, код Б1.В.15.

Дисциплина изучается в 4-м семестре. Для успешного освоения необходимы знания, полученные в дисциплинах: «Алгебра и введение в тензорный анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Многомерный статистический анализ», «Программирование».

Требованием к «входным» знаниям является понимание основ программирования на языке Python, базовых структур данных и алгоритмов, основ трансляции программ, основ математической логики.

Преподавание ведется в виде лекций и лабораторных занятий с использованием интерактивных методов. Лабораторные работы направлены на практическое освоение методов и инструментов классификации на реальных данных.

Дисциплина формирует компетенции, необходимые для выполнения выпускной квалификационной работы и профессиональной деятельности в области вычислительных технологий.

**Результаты обучения (знания, умения, опыт, компетенции):**

Соответствие базовому уровню освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: *удовлетворительно /зачтено*):

|             |   |
|-------------|---|
| <b>ML-2</b> | <b>Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками</b>  |
| ML-2.1      | Различает основные типы задач машинного обучения и применяет на практике принципы их решения:<br><b>Знает</b> как различать основные типы задач машинного обучения (обучением с учителем, без учителя и с подкреплением).<br><b>Умеет</b> применить типовые подходы к решению базовых задач с использованием готовых инструментов и библиотек (ScikitLearn).<br><b>Владеет</b> навыками применения методов машинного обучения к данным из различных областей знания |
| <b>ML-3</b> | <b>Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения</b>  |
| ML-3.1      | <b>Знает и умеет</b> обосновать способы и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи. <b>Знает и умеет</b> обосновать способы и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи.                   |
| ML-3.2      | Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ.<br><b>Знает и умеет</b> распознать и определить практическую задачу в терминах обучения на частично размеченных данных.<br><b>Умеет</b> применить стандартные алгоритмы для работы с данными и обучения моделей с использованием неполной разметки.   |
| ML-3.3      | Оценивает результативность применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами<br><b>Умеет</b> определить и сформулировать практическую задачу в терминах задачи ранжирования. <b>Умеет</b> применить простейшие методы ранжирования (pointwise подход)   |
| <b>ML-4</b> | <b>Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей</b>  |

|             |   |
|-------------|---|
| ML-4.1      | Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач. <b>Знает</b> и <b>Умеет</b> применить стандартные библиотеки для обучения без учителя (ScikitLearn) понимает базовые модели для кластерного анализа (неиерархическая кластеризация - k-средних dbscan иерархическая кластеризация) методы понижения размерности (PCA t-SNE) |
| <b>ML-6</b> | <b>Способен применять алгоритмы обучения с подкреплением</b>  |
| ML-6.1      | Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов обучения с подкреплением в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи. <b>Знает</b> основные принципы обучения с подкреплением (агент, среда, награда) и <b>умеет</b> обосновать выбор простейших алгоритмов (Q-Learning, SARSA) для решения типовых задач.                           |

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо /зачтено**):

|             |  |
|-------------|--|
| <b>ML-2</b> | <b>Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками</b>   |
| ML-2.1      | Различает основные типы задач машинного обучения и применяет на практике принципы их решения:<br><b>Знает</b> как различать основные типы задач машинного обучения (обучением с учителем, без учителя и с подкреплением). <b>Умеет</b> применить типовые подходы к решению базовых задач с использованием готовых инструментов и библиотек (ScikitLearn). <b>Владеет</b> навыками применения методов машинного обучения к данным из различных областей знания. Выбирает и обосновывает методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста, настраивает базовые модели и проводит их оценку     |
| <b>ML-3</b> | <b>Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения</b>   |
| ML-3.1      | Обосновывает способы и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи<br><b>Знает и Умеет</b> обосновать способы и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи. <b>Владеет</b> навыками правильного выбора и обоснования методов решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста, настраивает базовые модели и проводит их оценку |
| ML-3.2      | Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ. <b>Умеет</b> распознать и определить практическую задачу в терминах обучения на частично размеченных данных. <b>Владеет</b> навыками применения стандартных алгоритмов для работы с данными и обучения моделей с использованием неполной разметки. <b>Владеет</b> методами feature engineering: отбор создание и преобразование признаков.   |
| ML-3.3      | Оценивает результативность применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами<br><b>Умеет</b> определить и сформулировать практическую задачу в терминах задачи ранжирования. <b>Умеет</b> применить простейшие методы ранжирования (pointwise  |

|             |   |
|-------------|---|
|             | подход). <b>Владеет</b> навыками применения различных типов кросс-валидации, навыками оценки качества моделей с учетом bias-variance trade-off  |
| <b>ML-4</b> | <b>Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей</b>  |
| ML-4.1      | Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач. <b>Знает и умеет</b> применить стандартные библиотеки для обучения без учителя (ScikitLearn), <b>Знает</b> и понимает базовые модели для кластерного анализа (неиерархическая кластеризация - k-средних dbscan иерархическая кластеризация) методы понижения размерности (PCA t-SNE). <b>Владеет</b> инструментами очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных. |
| <b>ML-6</b> | <b>Способен применять алгоритмы обучения с подкреплением</b>  |
| ML-6.1      | <b>Знает</b> алгоритмы обучения с подкреплением, <b>Умеет</b> обосновать способы и варианты применения алгоритмов обучения с подкреплением в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи. <b>Знает</b> основные принципы обучения с подкреплением (агент, среда, награда) и <b>умеет</b> обосновать выбор простейших алгоритмов (Q-Learning, SARSA) для решения типовых задач. <b>Владеет</b> навыками применения алгоритмы обучения с подкреплением.  |

Соответствие **экспертному уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично /зачтено**):

|             |  |
|-------------|--|
| <b>ML-2</b> | <b>Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками</b>   |
| ML-2.1      | Различает основные типы задач машинного обучения и применяет на практике принципы их решения:<br><b>Знает</b> как различать основные типы задач машинного обучения (обучением с учителем, без учителя и с подкреплением). <b>Умеет</b> применить типовые подходы к решению базовых задач с использованием готовых инструментов и библиотек (ScikitLearn). <b>Владеет</b> навыками применения методов машинного обучения к данным из различных областей знания. Выбирает и обосновывает методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста, настраивает базовые модели и проводит их оценку       |
| <b>ML-3</b> | <b>Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения</b>   |
| ML-3.1      | Обосновывает способы и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи<br><b>Знает и умеет</b> обосновать способы и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи. <b>Умеет</b> выбирать и обосновывать методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста, <b>Владеет</b> навыками настройки базовых моделей и проводит их оценку |
| ML-3.2      | Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ. <b>Знает и умеет</b> как распознать и определить практическую задачу в терминах  |

|             |   |
|-------------|---|
|             | обучения на частично размеченных данных. <b>Умеет</b> применить стандартные алгоритмы для работы с данными и обучения моделей с использованием неполной разметки. <b>Владеет</b> методами feature engineering: отбор создание и преобразование признаков.   |
| ML-3.3      | Оценивает результативность применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами <b>Умеет</b> определить и сформулировать практическую задачу в терминах задачи ранжирования. <b>Владеет</b> простейшими методами ранжирования (pointwise подход). Применяет различные типы кросс-валидации, <b>Умеет</b> оценить качество моделей с учетом bias-variance trade-off.  |
| <b>ML-4</b> | <b>Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей</b>  |
| ML-4.1      | Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач. <b>Знает и умеет</b> применить стандартные библиотеки для обучения без учителя (ScikitLearn) понимает базовые модели для кластерного анализа (неиерархическая кластеризация - k-средних dbscan иерархическая кластеризация) методы понижения размерности (PCA t-SNE). <b>Владеет</b> инструментами очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных. <b>Умеет</b> выбирать и настраивать алгоритмы кластеризации (DBSCAN, Mean Shift, Gaussian Mixture Models) и методы понижения размерности (UMAP, автоэнкодеры) в зависимости от специфики задачи. Интерпретирует полученные результаты и применяет их для обоснованных выводов |
| <b>ML-6</b> | <b>Способен применять алгоритмы обучения с подкреплением</b>  |
| ML-6.1      | Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов обучения с подкреплением в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи. Знает основные принципы обучения с подкреплением (агент, среда, награда) и умеет обосновать выбор простейших алгоритмов (Q-Learning, SARSA) для решения типовых задач.   |

## Содержание и структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
 Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре (очная форма)

| №                                     | Наименование разделов (тем)  | Количество часов |                   |    |           |                             |
|---------------------------------------|--|------------------|-------------------|----|-----------|-----------------------------|
|                                       |  | Всего            | Аудиторная работа |    |           | Внеаудиторная работа<br>СРС |
|                                       |  |                  | Л                 | ПЗ | ЛР        |                             |
| 1                                     | 2  | 3                | 4                 | 5  | 6         | 7                           |
| 1                                     | Раздел 1. Введение в машинное обучение и <b>жизненный цикл проекта</b> | 10               | 4                 |    | 2         | 4                           |
| 2                                     | Раздел 2. Классическое обучение с учителем                             | 28               | 8                 |    | 8         | 8                           |
| 3                                     | Раздел 3. Ансамбли и продвинутое методы                                | 20               | 6                 |    | 6         | 10                          |
| 4                                     | Раздел 4. Обучение без учителя   | 16               | 4                 |    | 4         | 6                           |
| 5                                     | Раздел 5. Последовательности и временные ряды                          | 30               | 6                 |    | 4         | 6                           |
| 6                                     | Раздел 6. Обучение с подкреплением. Финальный проект                   | 4                | 4                 |    | 8         | 8                           |
| <b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>   |  | <b>104</b>       | <b>32</b>         |    | <b>32</b> | <b>40</b>                   |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) |  | 4                |                   |    |           |                             |
| Промежуточная аттестация (ИКР)        |  | 0,3              |                   |    |           |                             |

| № | Наименование разделов (тем)             | Количество часов |                   |    |    |                      |
|---|---|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|   |   | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|   |   |                  | Л                 | ПЗ | ЛР | СРС                  |
| 1 | 2                                       | 3                | 4                 | 5  | 6  | 7                    |
|   | Подготовка к текущему контролю          | 35,7             |                   |    |    |                      |
|   | <b>Общая трудоемкость по дисциплине</b> | <b>144</b>       |                   |    |    |                      |

*Примечание: Л – лекции, КСР – контрольные и самостоятельные работы, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента*

**Курсовые проекты или работы.**

Не предусмотрены учебным планом

**Вид аттестации:** ЛР, проект по кейсам индустриальных партнеров, экзамен.

Автор Приходько Т.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительных технологий;