Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук
(ИМАШ РАН)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по вопросам
подготовки кадров высшей
квалификации ИМАШ РАН
_____ к.ф-м.н. Жданов Э.Р.
«_01_» _____ 2026 года
м.п.

Рабочая программа дисциплины

«Основы предиктивной аналитики»

Направление подготовки:	09.04.03 Прикладная информатика
Профиль подготовки:	Цифровые двойники и автоматизированные системы управления технологическими процессами
Квалификация:	Магистр
Форма обучения	Очная

Москва, 2026 г.

1. Аннотация к дисциплине

1.1.	Составлена в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденным приказом Минобрнауки от 19.09.2017 г. N 916.
1.2.	Формирует у студентов системное представление о методах и инструментах прогнозирования будущих событий и состояний технических систем.
1.3.	Рассматриваются ключевые этапы жизненного цикла предиктивной модели: от постановки бизнес-задачи в рамках АСУ ТП до интерпретации результатов и интеграции в цифровой двойник. Особое внимание уделяется анализу временных рядов, методам обнаружения аномалий и оценке остаточного ресурса оборудования как ключевым задачам для обеспечения надежности и эффективности промышленных производств.

2. Место дисциплины в структуре ООП

2.1.	Цикл (раздел) ООП: Б1.В.ОД.6
2.2.	1 курс, 2 семестр

3. Цель освоения дисциплин

3.1.	Формирование у обучающихся необходимых компетенций для успешного освоения образовательной программы

4. Задачи освоения дисциплины

4.1.	- сформировать знания о месте и роли предиктивной аналитики в современной цифровой индустрии и концепции цифровых двойников; - сформировать знания о основных математических моделях и алгоритмах анализа временных рядов и обнаружения аномалий; - сформировать знания о методах прогнозирования технического состояния оборудования и оценки его остаточного ресурса (RUL); - сформировать знания о принципах оценки качества и интерпретируемости предсказательных моделей; - сформировать знания об архитектуре интеграции аналитических модулей в существующие системы АСУ ТП. - сформировать навыки подготовки и визуализации промышленных данных для задач предиктивного анализа; - сформировать навыки построения базовых моделей прогнозирования временных рядов с использованием специализированных библиотек; - сформировать навыки реализации алгоритмов обнаружения аномалий на исторических данных работы оборудования; - сформировать навыки выбора и применения метрик для оценки адекватности и точности построенных моделей; - сформировать умение формулировать инженерную задачу в виде задачи предиктивной аналитики; - сформировать умение выбирать наиболее подходящий метод анализа (прогнозирование, классификация аномалий) в зависимости от характера данных и поставленной цели; - сформировать умение интерпретировать результаты работы модели для принятия обоснованных управленческих решений в сфере технического обслуживания и эксплуатации.

5. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-2	**Способен управлять цифровой трансформацией документированных сфер деятельности организации**
ПК-2.1	Развивает цифровую трансформацию документированных сфер деятельности организации
ПК-2.2	Осуществляет разработку и внедрение стратегии цифровой трансформации документированных сфер деятельности организации

Код индикатора компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2.1	*Знать:* - роль и место предиктивной аналитики как ключевого инструмента для перехода от реактивных регламентов (работа по факту сбоя) к предиктивным и предписывающим моделям управления; - методологию оценки потенциального эффекта от внедрения систем предиктивной аналитики в существующие бизнес-процессы; - принципы интеграции аналитических моделей в существующую ИТ-инфраструктуру организации для автоматизации принятия решений. *Уметь:* - формулировать бизнес-цели цифровой трансформации в виде конкретных задач для предиктивных моделей; - проводить аудит существующих данных и процессов для выявления областей, где внедрение предиктивных моделей принесёт максимальный эффект *Иметь практический опыт:* - разработки концепции или пилотного проекта по внедрению предиктивной аналитики для решения конкретной производственной задачи; - построения прототипа модели для анализа данных и оценки потенциального эффекта от её внедрения в бизнес-процессы.
ПК-2.2	*Знать:* - методологию перехода от реактивного управления к предиктивному и предписывающему как основу стратегии цифровой трансформации. - ключевые метрики эффективности (KPI) для оценки успешности реализации стратегии внедрения предиктивной аналитики. - принципы интеграции аналитических модулей в контур принятия решений, заменяющей или дополняющей существующие ручные/реактивные процедуры. *Уметь:* - выбирать адекватные методы анализа (прогнозирование, классификация, обнаружение аномалий) для решения стратегических задач трансформации. - проектировать архитектуру системы, включающую сбор данных, обработку, модель и интерфейс принятия решений. - разрабатывать дорожную карту (roadmap) внедрения предиктивной аналитики в масштабах организации. *Иметь практический опыт:* - проектирования схемы интеграции аналитического модуля в общую архитектуру цифрового двойника или АСУ ТП. - разработки плана мониторинга и переобучения моделей в промышленной среде как части долгосрочной стратегии.

6. Тематический план

Наименование темы/раздела	Виды занятий и трудоемкость (в часах)					Формы контроля Форма ПА
	Всего	Л	ПЗ	ЛЗ	СР	
Тема 1. Введение и жизненный цикл предиктивной аналитики в промышленности	**20**	2	6	-	12	Отчет по практикуму по решению задач/20
Тема 2. Анализ временных рядов и прогнозирование параметров	**18**	2	-	4	12	Отчет по лабораторному практикуму /20
Тема 3. Обнаружение аномалий и диагностика оборудования	**24**	4	-	6	14	Отчет по лабораторному практикуму /20
Тема 4. Прогнозирование технического состояния и остаточного ресурса (RUL)	**22**	4	-	4	14	Отчет по лабораторному практикуму /20
Тема 5. Интеграция моделей и оценка эффективности	**24**	2	8	-	14	Отчет по практикуму по решению задач/20
Всего часов	**108**	**14**	**14**	**14**	**66**	100 ТКУ
Контроль, час	**-**					Зачет
Объем дисциплины (в академических часах)	108					
Объем дисциплины (в зачетных единицах)	3					

7. Содержание дисциплины

Наименование темы/раздела	Краткое содержание	Лекции (часов)
Тема 1. Введение и жизненный цикл предиктивной аналитики в промышленности	Роль предиктивной аналитики в цифровых двойниках и АСУ ТП. Основные типы задач: прогнозирование, классификация, обнаружение аномалий. Этапы проекта: от постановки бизнес-задачи до внедрения модели в контур управления.	2
Тема 2. Анализ временных рядов и прогнозирование параметров	Структура временных рядов (тренд, сезонность, шум) на примере данных с датчиков. Классические модели прогнозирования (ARIMA, экспоненциальное сглаживание). Применение для предсказания поведения технологических параметров (давление, температура).	2
Тема 3. Обнаружение аномалий и диагностика оборудования	Понятие аномалии и её значение для предиктивного обслуживания (Predictive Maintenance). Статистические методы и базовые алгоритмы машинного обучения для выявления отклонений. Интерпретация сигналов о неисправностях для инженеров.	4
Тема 4. Прогнозирование технического состояния и остаточного ресурса (RUL)	Моделирование деградации оборудования: переход от «нормы» к «отказу». Методы оценки остаточного полезного срока службы (Remaining Useful Lifetime). Классификация состояний оборудования для планирования ремонтов.	4
Тема 5. Интеграция моделей и оценка эффективности	Архитектура встраивания предиктивных моделей в цифровые двойники и АСУ ТП. Ключевые метрики качества моделей (RMSE, Accuracy), проблема переобучения. Принципы интерпретации результатов для принятия управленческих решений.	2

8. Самостоятельная работа студентов

Наименование темы/раздела	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
Тема 1. Введение и жизненный цикл предиктивной аналитики в промышленности	Проработка лекционного материала, изучение рекомендуемой литературы, работа с ЭБС	12
Тема 2. Анализ временных рядов и прогнозирование параметров	Проработка лекционного материала, изучение рекомендуемой литературы, работа с ЭБС	12
Тема 3. Обнаружение аномалий и диагностика оборудования	Проработка лекционного материала, изучение рекомендуемой литературы, работа с ЭБС	14
Тема 4. Прогнозирование технического состояния и остаточного ресурса (RUL)	Проработка лекционного материала, изучение рекомендуемой литературы, работа с ЭБС	14
Тема 5. Интеграция моделей и оценка эффективности	Проработка лекционного материала, изучение рекомендуемой литературы, работа с ЭБС	14

9. Тематика практических и лабораторных занятий

Наименование темы/раздела	Вид занятия	Краткое содержание занятия	Объем часов
Тема 1. Введение и жизненный цикл предиктивной аналитики в промышленности	Практикум по решению задач	Решение задач. Разработка концепции системы предиктивного обслуживания.	6
Тема 2. Анализ временных рядов и прогнозирование параметров	Лабораторный практикум	Выполнение заданий в лабораторных условиях. Построение моделей для прогнозирования значений	4
Тема 3. Обнаружение аномалий и диагностика оборудования	Лабораторный практикум	Выполнение заданий в лабораторных условиях. Построение моделей.	6
Тема 4. Прогнозирование технического состояния и остаточного ресурса (RUL)	Лабораторный практикум	Выполнение заданий в лабораторных условиях. Построение моделей.	4
Тема 5. Интеграция моделей и оценка эффективности	Практикум по решению задач	Решение задач. Проектирование архитектуры и стратегии мониторинга.	8

10. Фонд оценочных средств

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации, а также порядок начисления баллов и критерии оценивания представлены в комплекте оценочных материалов (КОМ) по дисциплине.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

Авторы	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Попова, И. Н.	Анализ временных рядов: учебник для вузов / И. Н. Попова;	Москва: Издательство	urait.ru

	ответственный редактор В. В. Ковалев	Юрайт, 2024	
Светуньков, И. С.	Методы социально-экономического прогнозирования: учебник и практикум для вузов	Москва: Издательство Юрайт, 2025	urait.ru
9.2. Дополнительная литература			
	Анализ данных: учебник для вузов / под редакцией В. С. Мхитаряна	Москва: Издательство Юрайт, 2024	urait.ru
Закур, М.	Интеллектуальный анализ данных: учебник для вузов		urait.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Мультимедийное оборудование (проектор, экран), маршрутизатор/роутер, мебель
Компьютерный класс для проведения лабораторных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Компьютерная техника с возможностью подключения к Интернету, маршрутизатор/роутер, мультимедийное оборудование (проектор, экран), мебель.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, маршрутизатор/роутер.